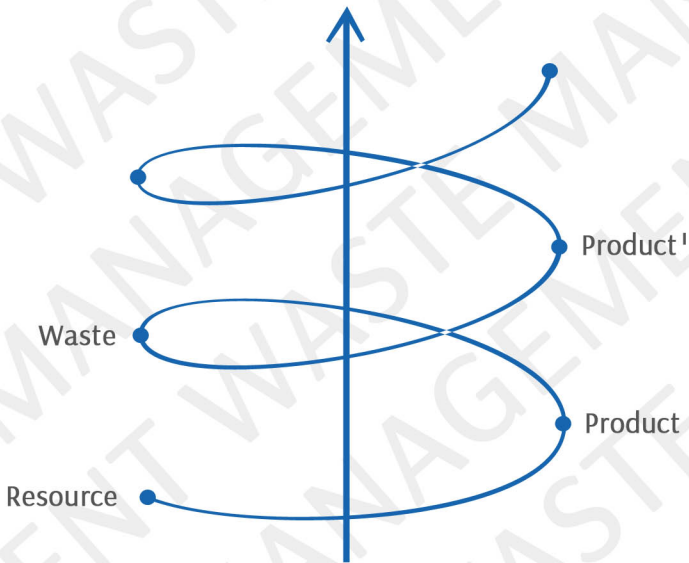


Отходы — вторичные ресурсы:

управление, экономика, организация

Коллективная монография

Том 1



Министерство образования и науки Украины
Сумский государственный университет

ОТХОДЫ – ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ:
УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА,
ОРГАНИЗАЦИЯ

Коллективная монография
в двух томах

Том 1

WASTE – SECONDARY RESOURCES:
MANAGEMENT, ECONOMICS AND
ORGANIZATION

Collective monograph
in 2 volumes

Volume 1

Сумы
Сумский государственный университет
2013

УДК:502.174
ББК: 65.9(4)28я43
О-87

Авторский коллектив:

А.М. Телиженко, доктор экономических наук, профессор
Н.К. Шапочка, кандидат экономических наук, профессор
Е.Р. Губанова, доктор экономических наук, доцент
Н.В. Зиновчук, доктор экономических наук, профессор
Т.И. Шевченко, кандидат экономических наук
О.В. Панченко, кандидат экономических наук и др.

Рецензенты:

Е.О. Балацкий – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента Украинской академии банковского дела Национального банка Украины;

Е.В. Мишенин – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной экономики Сумского национального аграрного университета

*Рекомендовано ученым советом Сумского государственного университета
(протокол № 2 от 26 сентября 2013 года)*

Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика,
О-87 организация : коллективная монография : в 2 томах. –
Сумы : Сумский государственный университет, 2013. –
Том 1. – 298 с.

ISBN 978-966-657-490-2

ISBN 978-966-657-492-6

В книгу вошли научные работы, представленные авторами из Украины, России, Словакии и Белоруссии, затрагивающие вопросы формирования и функционирования систем обращения с отходами, отвечающих современным стратегическим ориентирам развития данной сферы. Авторский коллектив монографии состоит из докторов и кандидатов наук, аспирантов и ведущих специалистов в области рационального природопользования.

Материал монографии предназначен для преподавателей и студентов различных специальностей, а также для руководителей и специалистов предприятий, учреждений и организаций.

УДК:502.174
ББК: 65.9(4)28я43

ISBN 978-966-657-490-2
ISBN 978-966-657-492-6

© Телиженко А.М., Шапочка Н.К. и др., 2013
© Сумский государственный университет, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	8
Том 1	
РАЗДЕЛ 1: УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ: ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ	
<i>Лазненко Д.А. (Украина, г. Сумы)</i> Принципы построения системы управления отходами	10
<i>Зиновчук Н.В. (Украина, г. Житомир)</i> Концептуальные основы разработки экологических программ по управлению отходами.....	17
<i>Губанова Е.Р. (Украина, г. Одесса)</i> Диверсификация экономических инструментов управления отходами.....	39
<i>Трофимчук В.О., Хлобыстов Е.В. (Украина, г. Киев)</i> Механизмы экологической политики, направленные на повышение эффективности обращения с отходами	63
<i>Шевченко Т.И. (Украина, г. Сумы)</i> Комплексное управление ресурсным потенциалом твердых бытовых отходов в контексте жизненного цикла продукта.....	91
<i>Черноусов П.И. (Россия, г. Москва)</i> Управление рециклингом вторичных ресурсов с использованием методологии экологических сценариев.....	106

РАЗДЕЛ 2: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ОТХОДАМИ

Сотник И.Н. (Украина, г. Сумы)

Дематериализация как инструмент управления
отходами в развитых странах..... 124

***Уланова О.В., Старостина В.Ю.
(Россия, г. Иркутск)***

Современные тенденции устойчивого управления
отходами в Европейском Союзе..... 135

Oleksandra Bilopilka (Ukraine, Sumy)

Analysis of indicators of waste management system in
Ukraine based on the stage model of development..... 151

***Шевченко Т.И., Соляник О.Н, Вишницкая Е.И.
(Украина, г. Сумы)***

Управление отходами в развитых странах: опыт,
тенденции, перспективы..... 167

Мамчук И.В. (Украина, г. Шостка)

Выбор оптимальной стратегии в преодолении
«мусорного кризиса»..... 180

РАЗДЕЛ 3: ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

***Колосок С.И., Мирошниченко Ю.А.
(Украина, г. Сумы)***

Методические основы определения экономического
ущерба от загрязнения окружающей среды отходами 189

***Телиженко А.М., Шевченко Т.И., Галинская Ю.В.
(Украина, г. Сумы)***

Эколого-экономическое обоснование обращения с
твердыми бытовыми отходами..... 200

Peter Adamišín, Emília Huttmanová, Jana Chovancová
(Slovak Republic, Prešov)
Economical and ecological consequences of the management of biological wastes arising in the intensive agricultural livestock production..... 210

Панченко О.В. (Украина, г. Сумы)
Эколого-экономическое обоснование использования твердых бытовых отходов на предприятиях теплоэнергетики..... 234

Горобец О.В. (Украина, г. Житомир)
Применение экономико-математического моделирования для выбора оптимального варианта обращения с твердыми бытовыми отходами..... 242

Тулохонова А.В., Уланова О.В. (Россия, г. Иркутск)
Теория и практика применения эколого-экономической и социальной оценки жизненного цикла систем управления отходами..... 259

Сопилко Н.Ю., Лисицкая С.М.
(Россия, г. Москва; Украина, г. Днепрпетровск)
Эколого-экономическая оценка конкурентоспособности предприятий по сбору и вывозу твердых бытовых отходов в мегаполисе..... 278

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 291

Авторский коллектив..... 293

Том 2

РАЗДЕЛ 4: ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Шапочка Н.К., Шевченко Т.И., Вакуленко И.А.
(Украина, г. Сумы)
Организационно-экономическое обеспечение региональных систем обращения с отходами..... 10

<i>Маликов А.Н., Чупис В.Н., Кабанцева Н.Г.</i> <i>(Россия, г. Саратов)</i>	
Система управления отходами: региональный аспект	20
<i>Коблянская И.И., Сидоренко Н.О. (Украина, г. Сумы)</i>	
Роль местной власти в формировании систем управления отходами.....	34
<i>Маковецкая Ю.М. (Украина, г. Киев)</i>	
Региональные особенности сферы обращения с отходами.....	49
<i>Заборцева Т.И. (Россия, г. Иркутск)</i>	
Опыт регионального исследования средозащитной инфраструктуры: сектора по заготовке вторичных ресурсов (на примере Иркутской области).....	71
РАЗДЕЛ 5: НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ	
<i>Лазненко Д.А. (Украина, г. Сумы)</i>	
Нормативно-правовое регулирование деятельности предприятий в сфере обращения с отходами.....	88
<i>Еремеева О.С.</i> <i>(Россия, Республика Хакассия, г. Абакан)</i>	
Организация учета отходов как элемент эффективного управления отходами на предприятии.....	104
<i>Шулаева Ю.Е. (Украина, г. Донецк)</i>	
Формирование эффективной системы платежей за загрязнение окружающей среды электронными отходами.....	115
<i>Борисовская Е.А. (Украина, г. Днепрпетровск)</i>	
Усовершенствование методов контроля экологической опасности промышленных отходов.....	133

РАЗДЕЛ 6: ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

<i>Люлько В.Н. (Украина, г. Сумы)</i> Некоторые аспекты инновационного ноу-хау технологии сбора вторсырья игровым способом	146
<i>Шановалов В.М., Кудян С.Г. (Белоруссия, г. Гомель)</i> Технологии вторичной переработки полимерных отходов в Республике Беларусь.....	170
<i>Суфиянов Р.Ш., Суфиянов Э.Р. (Россия, г. Москва)</i> Образование и обезвреживание нефтезагрязненных отходов в Российской Федерации.....	190
<i>Несторенко Т.В., Лушина В.В. (Украина, г. Сумы)</i> Проблемы утилизации отходов сточных вод в канализационном хозяйстве и пути их решения.....	202
<i>Зинченко И.В. (Украина, г. Сумы)</i> Организационно-экономическое обеспечение раздель- ного сбора твердых бытовых отходов в г. Сумы.....	211
РАЗДЕЛ 7: ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ОТХОДОВ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ	
<i>Горовая А.И., Павличенко А.В., Борисовская Е.А., Ланицкий В.Н. (Украина, г. Днепрпетровск)</i> Перспективы использования методов биоиндикации в оценке токсичности промышленных отходов.....	219
<i>Таврогинская М.Г., Тимошенко В.В., Шановалов В.М. (Беларусь, г. Гомель)</i> Некоторые особенности входного контроля и идентификации вторичного полимерного сырья.....	236
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	251
Авторский коллектив	253

ПРЕДИСЛОВИЕ

Накопление значительного количества промышленных и бытовых отходов в окружающей природной среде, вызванное растущими объемами вовлечения природных ресурсов в производство и низким уровнем их полезного использования, ставит перед обществом вопрос предотвращения образования отходов, их переработки и минимизации вредного влияния процессов обращения с отходами на окружающую среду.

Учитывая важность создания эффективных систем обращения с отходами в регионах с позиций экономической и экологической целесообразности, способствующих реализации стратегических ориентиров развития отрасли, тема коллективной монографии «Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика, организация» является, безусловно, актуальной и своевременной.

Цель создания книги – путем обобщения современных подходов к решению проблемы отходов сформировать сборник научных трудов, отражающих теоретико-методологические и прикладные аспекты управления, экономики и организации, для поиска новых эффективных решений развития сферы обращения с отходами.

Монография состоит из двух томов. Первый том включает три раздела, в которых рассмотрены теория и методология управления в сфере обращения с отходами, современные подходы к управлению отходами, инструменты и методы формирования системы управления отходами, эколого-экономические аспекты обращения с отходами. Второй том монографии содержит четыре раздела, материалы которых затрагивают особенности управления отходами на региональном уровне, нормативно-правовые, организационные и прикладные аспекты обращения с отходами.

В подготовке монографии приняли участие около 50 ученых из Украины, Словакии, Российской Федерации и Белоруссии.

Первый том монографии включает научные труды PhD, доцента Адамишина П., асп. Белопольской А.А., асп. Вишницкой Е.И., к.э.н. Галинской Ю.В., к.э.н. Горобец О.В., д.э.н., доцента Губановой Е.Р., д.э.н., профессора Зиновчук Н.В., к.э.н. Колосок С.И., к.т.н., доцента Лазненко Д.А., к.с.н., доцента Лисицкой С.М., к.э.н. Мамчук И.В., к.э.н. Мирошниченко Ю.А., к.э.н. Панченко О.В., к.э.н., доцента Соляник О.Н, к.э.н, доцента Сопилко Н.Ю., д.э.н., профессора Сотник И.Н., к.т.н., доцента Старостиной В.Ю., д.э.н., профессора Телиженко А.М., асп. Трофимчук В.А., асп. Тулохоновой А.В., к.т.н., доцента Улановой О.В., д.э.н., профессора Хлобыстова Е.В., PhD, доцента Хутмановой Э., к.т.н., доцента Черноусова П.И., PhD, доцента Чованцовой Я., к.э.н. Шевченко Т.И.

Учитывая многогранность и сложность рассматриваемой проблемы, авторский коллектив не претендует на исчерпывающую полноту освещения всех вопросов в рамках темы книги.

Данная монография предназначена для широкого круга читателей, включая представителей сферы труда, работодателей, руководителей, исследователей и практических работников сферы образования. Представленные в монографии научные положения, выводы и практические рекомендации могут быть использованы в практической деятельности органами законодательной, региональной и местной исполнительной власти при разработке новых и усовершенствовании действующих нормативно-правовых документов. Вместе с тем результаты исследований могут быть использованы в научной деятельности аспирантами, преподавателями, студентами.

Применение на практике изложенных в монографии разработок будет способствовать развитию системы управления обращением с отходами в направлении использования их ресурсного потенциала с учетом экологической безопасности.

*д.э.н., профессор А.М. Телиженко,
к.э.н. Т.И. Шевченко*

Д.А. Лазненко

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

Вопросы, связанные с минимизацией влияния отходов на окружающую среду, приобретают для человечества все большую актуальность.

Также следует отметить, что сегодня ряд экспертных групп и общественных организаций делают выводы о чрезмерном потреблении природных ресурсов. Активное и неравномерное потребление природных ресурсов и продуктов их переработки сопровождается катастрофическим возрастанием загрязнения экологических систем.

Сегодня человечество пришло к четкому пониманию, что решение экологических проблем, в том числе связанных с отходами, возможно только при условии системного подхода на основе создания эффективных систем управления.

В принятой в 2002 году шестой программе действий ЕС в области окружающей среды вопрос управления отходами вошел в одну из четырех приоритетных областей деятельности.

В Директиве 75/442/ЕЭС «Об отходах» под термином «управление отходами» понимают сбор, транспортировку, утилизацию и удаление отходов, включая надзор за такими операциями и обслуживание мест свалки отходов.

Сегодня мы можем говорить о более широком понимании процесса управления отходами. Процесс управления отходами должен включать организационные, финансово-экономические, нормативно-правовые, информационные и прочие инструменты, которые должны применяться комплексно для уменьшения

образования отходов и снижения их воздействия на окружающую среду.

В общем случае система управления отходами может быть представлена в виде блок-схемы (рис. 1).

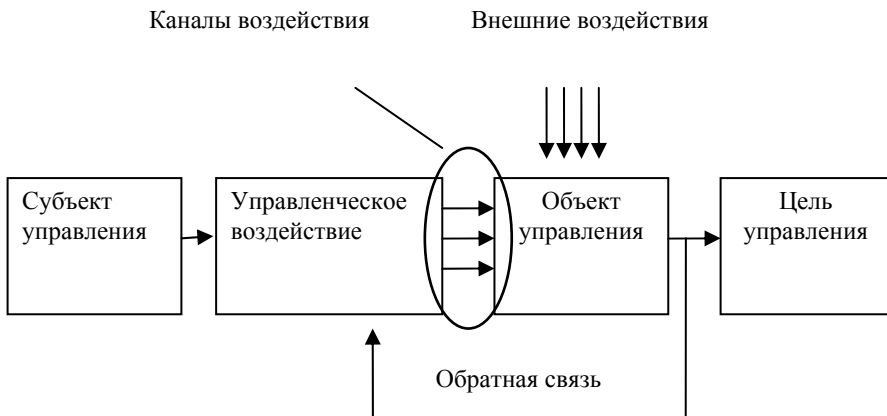


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы управления

Объект управления

Процесс управления рассматривается по отношению к определенному объекту управления. Объектом управления являются отходы, которые образуются в процессе деятельности человека.

Для анализа воздействия деятельности человека на окружающую среду применяют подходы оценки жизненного цикла. Такие подходы в основном применяют для производственной сферы, хотя это не является жестким ограничением методологии.

В рамках терминологии стандарта ISO 14040:2006 жизненный цикл (life cycle) понимают как последовательные и взаимосвязанные стадии системы жизненного цикла продукции

от приобретения или производства из природных ресурсов или сырья до окончательного размещения в окружающей среде.

Упрощенное представление преобразования природных ресурсов в процессе человеческой деятельности (рис. 2) позволяет проанализировать стадии образования отходов.

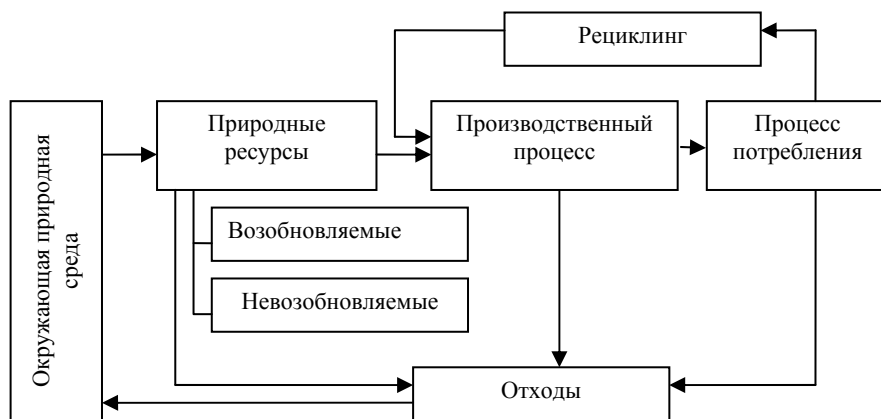


Рисунок 2 – Упрощенное представление преобразования природных ресурсов в процессе человеческой деятельности

Отходы образуются на этапах:

- техногенного извлечения и первичной обработки природных ресурсов;
- генерации энергии;
- производства продукции;
- транспортировки сырья и продукции;
- потребления продукции.

Для осуществления эффективного управления необходимо иметь представление о факторах, влияющих на образование отходов и их влияние на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла отходов (рис. 3).

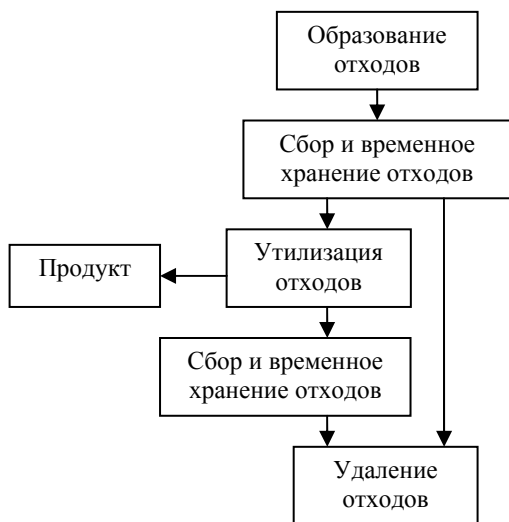


Рисунок 3 – Упрощенная схема жизненного цикла отходов

Каждый из этих этапов имеет характерные аспекты взаимодействия с окружающей средой, финансово-экономические показатели и нормативно-правовые требования, определяющие подходы обращения с отходами.

Цель управления

Управление возможно только при условии определения цели. Целью управления отходами является снижение воздействия отходов на окружающую среду, обусловленного отходами.

Поставленная цель достигается путем: снижения количества образования отходов; снижения токсичных свойств отходов; защиты окружающей среды на этапах обращения с отходами и, в частности, при их удалении.

В ряде случаев параллельно с декларацией о снижении экологической нагрузки на окружающую среду также рассматривается необходимость повышения эффективного использования природных ресурсов.

По возможности при определении цели должны быть определены показатели, которые подлежат численному выражению и по которым можно контролировать достижение цели. Также при формировании цели должен определяться конкретный временной интервал.

Для достижения поставленных целей разрабатывается система задач, которые обеспечены ресурсами и определены во времени.

При этом необходимо учитывать:

- требования отечественного законодательства и действующих международных соглашений;
- особенности существующей системы обращения с отходами;
- имеющиеся ресурсные возможности (финансовые, кадровые, технологические и т.д.);
- точки зрения заинтересованных сторон.

Необходимо учитывать, что задачи могут ставиться не только по отношению к снижению нагрузки на окружающую среду, но и относительно, например, повышения уровня осведомленности населения, развития институциональных структур и т.д.

Субъект управления

В качестве субъекта управления выступают органы управления в области охраны окружающей среды.

Для достижения цели субъект управления оказывает на объект управления определенные управленческие воздействия. В результате происходит изменение количественных и качественных параметров отходов и их влияние на окружающую среду.

Управленческое воздействие

Управленческое воздействие осуществляется посредством выбора каналов воздействия и использования инструментов экологического управления.

Инструменты экологического управления включают в себя набор приемов, методов и способов управления, служащих для

реализации управленческих решений. Данные инструменты можно разделить на:

- организационные;
- нормативно-правовые;
- финансово-экономические;
- информационные.

Каналы воздействия

Добиваться цели снижения воздействия отходов на окружающую среду возможно различными способами. Можно оказывать управленческое воздействие на: объекты образования отходов в производственной сфере; организации, предоставляющие услуги в сфере обращения с отходами; потребителей продукции и услуг; прочие варианты.

Направления, по которым можно оказывать управленческое воздействие, представляют собой каналы воздействия. Оказание воздействий по каждому из каналов может приближать к достижению цели управления, однако их эффективность будет различной. Эффективность использования инструментов экологического управления по каждому из каналов также будет различна. Например, применение нормативно-правового механизма является более эффективным по отношению к предприятиям, чем к населению. По отношению к населению может более эффективным оказаться информационное воздействие.

Поэтому одной из задач субъекта управления является обеспечение рационального определения каналов воздействия, инструментов экологического управления, распределения ресурсов для достижения цели управления.

Обратная связь

Для того чтобы управление было эффективным, необходимо иметь информацию о текущем состоянии объекта и его отклонениях от целевого состояния.

Это позволяет анализировать эффективность принятых управленческих решений и, при необходимости, вносить некоторые корректирующие управляющие воздействия.

Такую функцию выполняет обратная связь, которая осуществляется при помощи использования информационного обеспечения экологической деятельности, в т.ч. экологического мониторинга, анализа статистической отчетности и позиции заинтересованных сторон.

Для повышения эффективности обратной связи на этапе планирования устанавливаются показатели эффективности. Эти показатели должны быть измеряемыми и давать возможность объективно оценивать управленческие воздействия. Определение показателей эффективности должно быть просто осуществимо с технической и организационной стороны и не должно приводить к существенной финансовой нагрузке.

Внешние воздействия

Под внешними воздействиями понимают воздействия, которые поступают извне по отношению к объекту управления и на которые субъект управления не может оказывать управляющее воздействие.

В качестве внешних воздействий могут восприниматься изменения макроэкономических процессов, политические конфликты, появление новых научных знаний и разработок, оказывающих влияние на организацию производственной деятельности, применяемые материалы и т.д.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОТХОДАМИ

Среди теоретических конструкций, предназначенных для решения эколого-экономических проблем и вместе с тем являющихся приемлемыми для научного обоснования действий, связанных с управлением отходами, следует выделить: концепцию технического детерминизма; концепцию «нулевых отходов»; концепцию ассимилятивной способности окружающей природной среды; концепцию внешних эффектов. Каждая из этих концепций может служить теоретической аргументацией тех или иных позиций экологической программы по управлению отходами. Однако проблема заключается в том, что разработкой таких программ, как правило, занимаются служащие соответствующих государственных органов власти и управления, пользующиеся прежде всего своим практическим опытом, логикой управленческих действий и законодательными нормами, которые могут вступать в противоречие как между собой, так и предложенными научным сообществом концептуальными воззрениями. Поэтому важно разработать алгоритм использования научных положений, позволяющих обосновывать мероприятия, планируемые в экологических программах.

Использование концепции технического детерминизма важно прежде всего потому, что ее авторами предложено нетрадиционное видение функциональных связей природной окружающей среды и экономической деятельности. М. Грегори, по праву считающийся одним из основоположников этой концепции, определил три функции природной окружающей среды по отношению к экономическим системам: 1) функцию поставки природных ресурсов, используемых в сфере производства и в сфере потребления; 2) функцию обеспечения

места (пространства) для складирования, сохранения и ассимиляции производственных и бытовых отходов; 3) предоставление возможности человечеству существования в природной среде (пространство для жилья и отдыха, отправление физиологических потребностей, эстетическое наслаждение от общения с природой и т. д.).

Все три указанные функции связаны между собой. Усиление одной функции приводит к угнетению двух других. Увеличение объемов использованных ресурсов обуславливает увеличение отходов. Это усиливает загрязнение природной окружающей среды и уменьшает возможности экологических систем аккумулировать и ассимилировать загрязняющие вещества. Накопление производственных и бытовых отходов в природной окружающей среде усложняет использование его ресурсного и рекреационного потенциала [1].

Одним из принципов, положенных в основу концепции технического детерминизма, является принцип материального баланса, суть которого состоит в том, что в экономической системе функционируют материальные и энергетические потоки [2]. Материалы, являющиеся природными ресурсами, попадают из природной окружающей среды в сферу производства, где они превращаются в потребительские ценности. В соответствии с первым законом термодинамики такие материальные ресурсы в качестве энергии, трансформированной в разнообразные материальные формы, не могут исчезнуть или быть абсолютно разрушенными. Воплощенные в определенные потребительские ценности, из сферы потребления они возвращаются со временем в виде отходов в природную окружающую среду. Аналогичные процессы происходят и с теми природными ресурсами, которые были капитализированы в виде помещений, сооружений, техники в производственной сфере.

Существует равенство между материальными ресурсами, добытыми из природной среды и использованными в сфере производства и потребления, и отходами, поступающими в природную окружающую среду. Для любого отрезка времени

потоки отходов могут быть меньшими, равными и большими объемов использованных ресурсов за данный промежуток времени в зависимости от того, как происходит воплощение природных ресурсов в разные формы капитала и потребительских ценностей. Однако некоторые отходы, поступающие из сферы производства и потребления, могут быть возвращены в производство и снова использоваться [3].

Концепция технического детерминизма служит доказательством открытости экономических систем и их связи с внешней средой и позволяет объяснить такое явление как накопление промышленных и бытовых отходов. Исходя из положений данной концепции, для общества возможны несколько вариантов решения проблемы накопления отходов: 1) уменьшение уровней производства; 2) сокращение объемов отходов, поступающих из сферы производства и потребления в расчете на единицу произведенной продукции; 3) увеличение видов и объемов отходов, используемых в процессе рециркуляции; 4) объединение в разных комбинациях указанных трех направлений. Поэтому при разработке государственных экологических программ следует учитывать, что любое увеличение объемов производства неизбежно будет сопровождаться увеличением объемов использованных ресурсов, а через некоторое время и возрастанием количества промышленных и бытовых отходов, если не принимать меры, направленные на их сокращение.

Указанные положения важно также принимать во внимание и при разработке региональных экологических программ. В практическом плане их можно интерпретировать следующим образом:

– все потребительские товары, имеющиеся в торговле, через определенный промежуток времени станут отходами. Поэтому важно определить потоки движения этих товаров в регионе и спрогнозировать сроки и даты их поступления в виде отходов. Более того, поскольку торговые точки (крупные и небольшие маркеты, специализированные магазины, киоски) являются

каналами распределения товаров, их можно использовать и как площадки для сбора отслуживших тех потребительских ценностей, которые были проданы с помощью тех же торговых точек, или для аналогичных групп товаров, купленных в другом месте. Например, к таким группам товаров можно отнести бытовую технику, пластиковую и бумажную тару и упаковку, изделия из пластмассы и стекла и т.д.;

– рост объемов производства местных промышленных предприятий обязательно будет сопровождаться увеличением производственных и бытовых отходов, особенно если предприятия ориентированы на местный рынок. Поэтому все предприятия должны иметь технологические схемы-инструкции по утилизации той продукции, которую они выпускают. В таких инструкциях должна быть указана информация, позволяющая в будущем утилизировать продукцию способом, безопасным для здоровья ее потребителей и природной окружающей среды, а также адреса фирм, занимающихся такой утилизацией. Сами предприятия также могут стать площадками, на которых может собираться, сортироваться и даже подвергаться первичной переработке продукция, выпущенная в прошлом и превратившаяся в отходы;

– все организованные и неорганизованные свалки мусора, мусороперерабатывающие заводы, площадки для утилизации и захоронения отходов превращают местность, на которой они находятся, в территорию с угнетенными рекреационными функциями. На таких территориях и радиусе до 5-10 км не должны находиться жилые дома, зоны отдыха, детские учреждения. Недопустимым также является ведение в таких местах сельского и подсобного хозяйства. Такие территории должны попадать в зону повышенного экологического и санитарного контроля. Вокруг них должны осуществляться мероприятия, связанные с фиторемедиацией;

– все субъекты хозяйственной деятельности должны иметь прогнозный и текущий план утилизации основных фондов и тех

материальных ресурсов, которые по каким-либо причинам не могут быть использованы в производстве и превращаются в производственные и бытовые отходы вследствие особенностей технологических процессов или по другим причинам.

Концепция «нулевых отходов» (англ. – «Zero waste») является дальнейшей интерпретацией принципа материального баланса. Теоретические построения этой концепции основываются на понятии двух циклов: 1) биологического цикла – для органических материалов и веществ, которые после окончания срока их полезного использования можно безопасно вернуть в природную окружающую среду, где они в результате жизнедеятельности отдельных микроорганизмов будут вовлечены в биологические круговороты; 2) технологического цикла – для материалов, которые могут и должны повторно использоваться в экономической системе. Таким образом, рассматривая абсолютно все отходы как источник ресурсов, данная концепция служит для обоснования обязательности разделения отходов: сначала на органические и неорганические, а затем по видам отходов (пластик, стекло, бумага, металл и т.д.) и степени рециркуляции [4].

Используя теоретические положения этой концепции, в качестве рекомендации для формирования долгосрочной макроэкономической программы развития общества можно предложить разработку совокупности государственных действий, направленных на постепенный отказ от производства и использования сырья, материалов, товаров, которые, во-первых, невозможно повторно использовать, во-вторых, для которых не существует экологически безопасных технологий переработки или утилизации. Для разработки региональных экологических программ можно рекомендовать ряд мероприятий, связанных с организацией отдельного сбора, сортирования, транспортировки и первичной обработки твердых бытовых отходов (ТБО):

- установка контейнеров для раздельного сбора ТБО для жителей городов, поселков, сел и субъектов хозяйственной деятельности региона;

- создание специализированных предприятий по сбору, транспортировке отсортированных и частично переработанных фракций ТБО;

- создание специализированных предприятий по сбору ТБО, находящихся на несанкционированных мусорных свалках в сельской местности, на дачных и приусадебных участках;

- создание в пределах населенных пунктов стационарных и передвижных пунктов сбора пластика, макулатуры, стекла;

- создание в четко определенной зоне, охватывающей несколько сел, поселков городского типа, межрайонных стационарных и передвижных пунктов сбора пластика, макулатуры, стекла;

- разработка и внедрение экономических и административных инструментов, направленных на усиление мотивации сбора ТБО у населения и субъектов хозяйственной деятельности в регионе.

Однако при этом следует учитывать, что внедрение рециркуляции имеет определенные ограничения (экологические, технологические, экономические). Техничко-экологические ограничения рециркуляции заключаются в том, что продукты, получаемые из повторно использованных отходов, могут быть хуже качеством, чем первичное сырье, иметь экологически небезопасные характеристики и требовать больших затрат энергии. Кроме того, не все природные ресурсы могут быть повторно использованы [5].

Также рециркуляция возможна только при определенных экономических условиях, а именно: 1) если стоимость продуктов рециркуляции, в состав которой войдут затраты на сбор, сортировку, отделение и подготовку отходов, будет ниже стоимости первичного сырья; 2) эта разница будет сохраняться достаточно долгий период без циклического колебания и будет обеспечивать доходность повторного использования не только в

текущем, но и в будущем периоде. По нашему мнению, ожидание стихийного появления указанной экономической ситуации нецелесообразно прежде всего потому, что крупные компании, которые являются монополистами на рынках сырья, имея значительные технические и экономические преимущества, всегда будут более конкурентоспособными, чем небольшие фирмы, которые, как правило, специализируются на утилизации вторичного сырья. Вместе с тем для субъекта хозяйственной деятельности, который находится перед выбором между новым сырьем и продуктами рециркуляции, оптимальное соотношение их объемов будет находиться в точке пересечения предельных затрат на приобретение продуктов рециркуляции и предельных затрат на закупку нового сырья. Следовательно, логичным и необходимым следует считать вмешательство государства в деятельность субъектов хозяйствования с целью поддержки внедрения технологий, позволяющих повторно использовать производственные и бытовые отходы, а также продукты рециркуляции. Государственное регулирование этих процессов может осуществляться путем установления налогов на первичное сырье или введение менеджмента производственных и бытовых отходов как на государственном уровне, так и на уровне предприятий.

Концепция ассимилятивной способности окружающей природной среды позволяет определить направления, способствующие экономии затрат на природоохранные мероприятия. Согласно данной концепции природная среда может разлагать загрязняющие вещества на элементы, которые могут быть усвоены живыми организмами или включены в биологический круговорот. Указанная способность природной среды связана с деятельностью микроорганизмов и зависит от их количества и физиологической активности.

Ассимилятивный процесс не является мгновенным. Как правило, он длится достаточно длительный период. Например, разложение микроорганизмами отдельных видов пластика длится около ста лет. Иногда загрязнители сначала

адсорбируются неорганическими веществами и лишь затем разлагаются микроорганизмами. Более того, экологические системы не могут ассимилировать и разлагать любое количество загрязнителей с любыми физико-химическими свойствами. Способность к самоочищению природной среды ограничена, при этом выделяют низкий и высокий потенциал разложения (самоочищения).

На рисунке 1 изображена зависимость ассимилятивной способности природной среды от количества поступающих отходов.

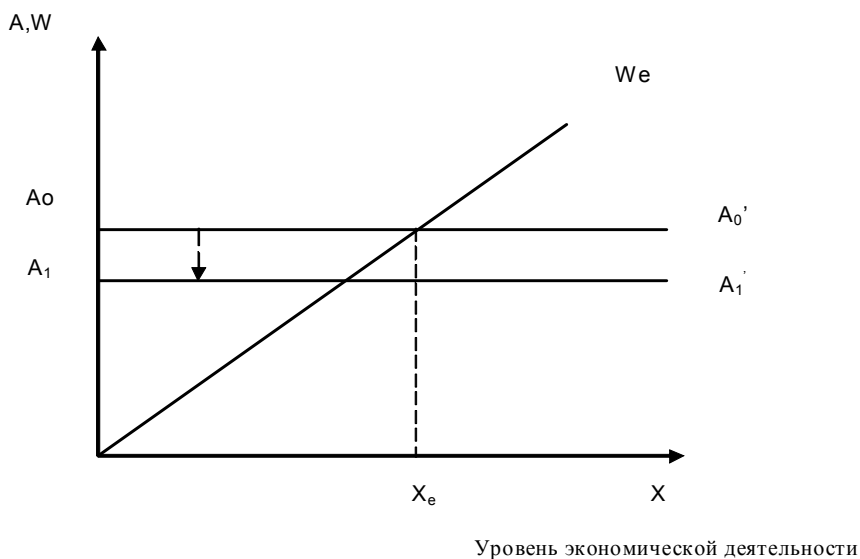


Рисунок 1 – Ассимилятивная способность природной среды

Когда количество отходов (W) достигает уровня W_e при объемах производства X_e , ассимилятивная способность природной среды (прямая A_0A_0') достигает своей критической границы, то есть экологические системы не могут больше аккумулировать и разлагать загрязнители. Если уровень

производства продолжает расти, то при отсутствии прогрессивных изменений в производственных технологиях будут увеличиваться и объемы отходов. Ассимилятивная способность экологических систем при дальнейшем их загрязнении начинает снижаться и достигает уровня A_1A_1' .

При разработке экологических программ указанную концепцию можно использовать следующим образом. Во-первых, необходимо установить потенциальный уровень самоочищения природной среды на той территории, где предполагается проводить природоохранные мероприятия. На территориях с низким уровнем самоочищения природной среды не следует размещать полигоны с отходами. Важно отметить, что экологами определены в Украине зоны, ранжированные по уровням потенциалов самоочищения.

Во-вторых, при разработке мероприятий по утилизации и захоронению отходов важно знать их временной период природного разложения. Следует указать, что экономисты-энвайронменталисты используют ассимилятивную способность природной среды для классификации загрязняющих веществ. П. Ниджкемп разделяет загрязнители на два типа: те, что не разлагаются в окружающей природной среде, и те, что разлагаются. По мнению этого ученого, первая группа загрязнителей является чрезвычайно опасными и поэтому единственный способ избежать последствий их действия – удалять их из систем, поддерживающих жизнь живых организмов [6]. Б. Филд в зависимости от степени аккумуляирования в природной среде выделяет такие типы загрязнителей: 1) те, которые аккумуляируются в природной среде; 2) те, которые не аккумуляируются в природной среде [7].

Основная цель классификации отходов в зависимости от их физико-химических характеристик, определяющих возможность накапливаться в природной среде и аккумуляироваться в ней, очевидна: разделить отходы, которые быстро могут быть ассимилированы от отходов, процесс ассимилирования занимает

длительный период. В соответствии с указанными типологиями загрязнителей разрабатываются различные методики по определению убытков, связанных с загрязнением окружающей природной среды, и затрат на природоохранные мероприятия, направленные на их предотвращение и устранение.

Д. Пирсом предложено три группы загрязнителей, формирование которых следует осуществлять не столько от их характеристик относительно аккумуляции и разложения микроорганизмами, сколько от биологического и экономического эффекта, производимого загрязнителями. При этом биологический эффект ученый рассматривает как влияние загрязнителей на экологические системы, а экономический эффект определяет как их влияние на экономическую и социальную системы [8]. Поскольку загрязнение негативно влияет на здоровье и жизнь людей, условия их работы и способы использования сырьевых ресурсов, то, по нашему мнению, наиболее целесообразно использовать типологию загрязнений, предложенную Д. Пирсом (табл.1).

Данная типология дает возможность отследить реакцию на загрязнители не только в экологической, но и в экономической системе. Более того, она позволяет объяснить, в каких именно случаях может возникнуть экономический эффект, когда именно общество замечает последствия загрязнения и готово нести затраты по его устранению.

Следует отметить, что типология загрязнений, предложенная Д. Пирсом, имеет все же один недостаток: в ней не выделен социальный аспект загрязнений, хотя отчасти косвенно он учитывается. Если экономические эффекты определяются суммами затрат, осуществленных для устранения и предотвращения последствий загрязнений, то социальные эффекты состоят в реагировании людей на проявление загрязнений и состояние собственного здоровья. На особенность отношения людей к проблемам загрязнения обратили внимание Дж. Сенека и М. Таусинг.

Таблица 1 – Типология загрязнителей природной среды по Д. Пирсу

Тип загрязнителей	Характеристика загрязнителей	Формализованное описание	Пример
1	2	3	4
Тип I	Ассимилятивная способность окружающей природной среды (А) равна нулю: в природе не существует микроорганизмов, которые раскладывали бы такие загрязнители. Биологический эффект (В) равен нулю: экосистемам не наносится никакого вреда. Экономический эффект (Е) равен нулю, если общество не терпит никаких потерь, связанных с появлением загрязнителя в окружающей среде, или экономический эффект выше нуля: общество тратит средства на устранение загрязнителей и ликвидацию последствий их размещения.	$A=0; B=0;$ $E=0$ или $E>0$	стекло
Тип II	Ассимилятивная способность равна нулю. Биологический эффект выше нуля: происходит аккумуляция загрязнителей организмами; загрязнители передаются по пищевым цепям в экосистемах, вызывая мутации, болезни, смерть живых организмов. Биологический эффект является отдаленным от источника загрязнения во времени и в пространстве. Экономический эффект равен нулю или выше нуля в зависимости от того, как общество реагирует на появление и накопление загрязнителей этого типа.	$A=0; B>0;$ $E=0$ или $E>0$	тяжелые металлы, радио-активные элементы

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Тип III	<p>Ассимилятивная способность (A) выше нуля, но она является ограниченной (A'). Если объем загрязнителя (W) в пределах потенциала самоочищения, то он разлагается. Если объем загрязнителя выше ассимилятивной способности, то он накапливается в окружающей среде. Биологический эффект выше нуля. Экономический эффект равен нулю, если общество не принимает никаких мер по уменьшению объема загрязнителей и ликвидации последствий их накопления. Экономический эффект выше нуля, если общество несет определенные расходы, связанные с устранением загрязнения.</p>	<p>$A=A'$; $A'>0$; а). $W<A'$; $B=0$; $E=0$; б). $W>A'$; $B>0$; $E=0$; или $E>0$</p>	<p>бытовые сточные воды</p>

Ими отмечено, что «определенный уровень химикатов в воде становится загрязнением только тогда, когда мешает человеку использовать эту воду для своих целей» [9].

А. Рэнделл объясняет такую реакцию людей тем, что загрязнение является самым дешевым способом разместить отходы, если тому, кто загрязняет окружающую природную среду, гарантировано, что права других не запрещают ему это делать [1]. Таким образом, можно утверждать, что социальный эффект от загрязнения связан с двумя институциональными аспектами: официальными ограничениями (правами собственности) и неофициальными правилами поведения людей, зависящих от менталитета, культурного уровня, образования и других социальных факторов.

Учесть реакцию общества и многие институциональные аспекты и разработать на их основе сценарные варианты

управления отходами позволяет концепция внешних эффектов. Внешние эффекты (или экстерналии – англ. *Externalities*) – явление, при котором действие одного участника экономической деятельности влияет на прибыль или производственные возможности другого участника способом, который не находит отражения на рынке. Внешние эффекты существуют, когда благополучие физического или юридического лица, или домохозяйства непосредственно зависит не от их действий, а от деятельности какого-либо другого лица [1]. А. Рэндэлл дает математическое описание внешних эффектов:

$$U_j = [X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj} f(X_{mk})], J \neq k, \quad (1)$$

где X_i ($i=1, 2, \dots, n, m$) – виды экономической деятельности; J та k – индивидуумы, благополучие индивидуума J зависит (является функцией) от деятельности X_{mk} , которая находится под контролем индивидуума k [1].

Существуют признаки, указывающие на присутствие внешних эффектов. Первый признак – функция полезности индивидуума и производственная функция включают реальную, но не выраженную в деньгах переменную, величина которой зависит от других (индивидуумов, корпораций, правительства). Второй признак состоит в том, что учесть влияние этой переменной на благополучие индивидуума во многих случаях очень сложно, а иногда и вовсе невозможно. Третий признак указывает на то, индивидуум (или фирма), чья деятельность влияет на функции полезности других индивидуумов или производственные функции других фирм, не получает компенсации в размере, эквивалентном выгодам (или не платит компенсации в размере, эквивалентном убыткам), порожденные этой деятельностью [1].

Присутствие внешних эффектов обуславливает расхождение:

- 1) граничных общественных и граничных частных выгод;
- 2) граничных общественных и граничных частных затрат.

Экстернальные выгоды являются отображением положительного внешнего эффекта, составляют разницу между граничными общественными и граничными частными выгодами и дарятся другим субъектам хозяйствования, домохозяйствам, обществу в целом. Экстернальные затраты являются результатом действия негативного внешнего эффекта, определяются как разница между граничными общественными и граничными частными затратами. Экстернальные выгоды и затраты могут возлагаться на их носителей – определенных физических и юридических лиц, правительство.

Современные исследователи выделяют экологические (энвайронменталистические) внешние эффекты. Они появляются вследствие постоянного влияния экономической деятельности на окружающую природную среду и не учитываются рыночным механизмом. Их рассматривают как побочный (внешний) эффект экономической деятельности производителей на потребителей, влияющий на прибыль и благосостояние членов общества через внешнюю нагрузку на экологические системы (загрязнение природной окружающей среды, истощение природных ресурсов, ухудшение состояния здоровья людей и т.д.). Отличительной особенностью экологических внешних эффектов является то, что их появление не предусматривает компенсации: тот, кто создает эффекты и ответственен за возникновение экстернальных затрат, не обязан платить, а тот, кто создает экстернальные выгоды, не может рассчитывать на вознаграждение [6].

При анализе внешних эффектов важно понимать, что результат их влияния имеет три аспекта: экологический, социальный и экономический. Экологический аспект отражается на качестве природной окружающей среды, на состоянии здоровья людей. Социальный аспект, по существу, является реакцией членов общества на появление экологических проявлений внешнего эффекта. Экономический аспект появляется лишь тогда, когда общество оценивает влияние внешнего эффекта на экологическую, экономическую и

социальную системы, определяя в денежном выражении результат такого влияния (экстернальные выгоды или затраты), а также выбирает носителя этих затрат и выгод. В таблице 2 приведена методика анализа экологического и экономического аспектов негативного внешнего эффекта.

Таблица 2 – Характеристика негативного внешнего эффекта «загрязнение воды»

Внешний эффект		Возможные носители внешних затрат
Экологический аспект	Экономический аспект	
1	2	3
<i>Ситуация: сброс в реку промышленных сточных вод</i>		
Загрязнение реки: а) вредное воздействие на здоровье людей, использующих реку для отдыха и занятий спортом	1) расходы на лечение болезней, вызванных загрязненной водой; 2) расходы на поиск и переезд к другой (незагрязненной) реке	а) государство; б) предприятие-загрязнитель; в) население, которое использует реку для отдыха и занятий спортом
б) вредное воздействие на здоровье людей, использующих воду из реки для питья и других бытовых нужд	1) расходы на лечение болезней, вызванных загрязненной водой; 2) расходы на поиск и переезд в другую местность для жительства; 3) затраты на очистку воды	а) государство; б) предприятие-загрязнитель; в) население, которое использует реку для питья и других бытовых нужд
в) ухудшение результатов производства тех предприятий, которые используют воду для технологических процессов	1) затраты на очистку воды	а) государство; б) предприятие-загрязнитель; в) предприятия, которые используют воду для технологических процессов

Продолжение таблицы 2

1	2	3
г) ухудшение качества земель тех субъектов сельскохозяйственной деятельности, которые расположены рядом с рекой	1) расходы на повышение качества земель; 2) расходы на лечение болезней, вызванных загрязненной водой; 3) расходы на поиск и переезд на другое место жительства; 4) расходы на очистку воды	а) государство; б) предприятие-загрязнитель; в) субъекты сельскохозяйственной деятельности
д) вредное воздействие на здоровье населения, проживающего рядом с рекой	1) расходы на лечение болезней, вызванных загрязненной водой; 2) расходы на поиск и переезд на другую (незагрязненную) местность; 3) затраты на очистку воды	а) государство; б) предприятие-загрязнитель; в) население, которое проживает неподалеку от реки

Сбросы сточных промышленных вод в поверхностные водные объекты (речку, озеро, водоем) обуславливают возникновение негативного внешнего эффекта – «загрязнение воды». Явление «загрязнение воды» становится внешним эффектом, потому что не существует рынка, на котором можно было бы купить право использовать незагрязненный водоем, отдыхать или жить возле незагрязненной реки. Не существует также рынка, на котором можно было бы купить право всегда загрязнять определенные водные объекты. Результат действия внешнего эффекта «загрязнение воды» проявляется: в снижении качества водного источника; ухудшении здоровья местного населения и ограничении его возможностей использовать природную окружающую среду как рекреационную зону; усложнение использования водных и земельных ресурсов в данной местности субъектами хозяйственной деятельности

вследствие необходимости их предварительной очистки. Описанная ситуация является проявлением экологического аспекта внешнего эффекта.

Экономический аспект проявляется в определении затрат, необходимых для устранения или предупреждения появления внешнего эффекта. Однако следует учесть, что, во-первых, экономический аспект будет проявляться только после возникновения реакции общества на экологические проявления. Во-вторых, может возникнуть несколько вариантов действий (реакций) отдельных членов общества (в нашем примере: рыбаки, пловцы, местное население, сельскохозяйственные товаропроизводители и другие субъекты хозяйствования, использующие местные водные и земельные ресурсы, собственники или руководители предприятий-загрязнителей, правительство и его уполномоченные органы управления и контроля), а именно:

1. Игнорирование внешнего эффекта. В этом случае экстернальные затраты практически будут равны нулю, поскольку никто из членов общества не тратит деньги на устранение негативного внешнего эффекта.

2. Внедрение предприятием-загрязнителем природоохранных мероприятий. Предупреждая появление вредных воздействий негативного внешнего эффекта в будущем, предприятие-загрязнитель может устанавливать очистное оборудование, использовать экологически чистые технологии и т.д. Частные затраты предприятия увеличатся на величину природоохранных мероприятий и совпадут с общественными затратами на производство выпускаемой им продукции. Затраты предприятия на предотвращение влияния внешних эффектов в данном случае будут считаться его внутренними, а не экстернальными затратами. Процесс превращения экстернальных затрат во внутренние затраты предприятия называют интернализацией.

3. Расход денег местным населением и субъектами хозяйственной деятельности, ставших «жертвами» внешнего

эффекта. В этом случае именно «жертвы» становятся носителями экстерналий затрат, которые будут состоять из:

- затрат на очистку воздуха и воды (установку соответствующих фильтров) в жилых помещениях местного населения, офисах и производственных помещениях субъектов хозяйствования, территориально прилегающих к загрязненному водному объекту;

- затрат сельскохозяйственных предприятий на очистку земельных угодий, грунтовые воды к которым поднимаются от загрязненного водного объекта;

- затрат населения на медицинское обслуживание вследствие ухудшения здоровья или на поиск и переезд в другую, более чистую в экологическом плане местность.

4. Осуществление правительством интервенции с целью устранения или предупреждения внешних эффектов.

Существует прямая зависимость между размерами внешних эффектов и экстерналиями затратами, увеличение которых, в свою очередь, приводит к росту общественных затрат. Поэтому возникновение внешних эффектов порождает как минимум две проблемы: 1) выбор оптимального носителя экстерналий затрат, которым может быть государство, предприятие-загрязнитель, население; 2) выбор момента, требующего вмешательства (на стадии предупреждения вреда от внешнего эффекта или на стадии ликвидации последствий от него). В зависимости от того, кто будет компенсировать экстерналии затраты, каким способом и в какой момент их появления, зависит выбор путей реализации экологической программы.

Следует указать, что экологические и экономические проявления внешних эффектов происходят мультипликационно. Возникает внешний эффект 1-го порядка, осуществляющий влияние на экологическую систему. В ней накапливаются изменения, порождающие, в свою очередь, внешние эффекты 2-го порядка, 3-го порядка, n -го порядка. В зависимости от того, как общество отреагирует на экологическое проявление внешнего эффекта 1-го порядка, зависит дальнейшее проявление

экстерналий. При этом возможны два альтернативных варианта: 1) общество реагирует позитивно и осуществляет экстернальные затраты, направленные на устранение негативного действия эффекта; 2) общество игнорирует влияние внешнего эффекта 1-го порядка на экологическую систему. Возникает внешний эффект второго порядка и общество снова оказывается перед выбором – игнорировать экологическое влияние этого эффекта или реагировать на него, осуществляя определенные расходы. Экологические и экономические проявления внешнего эффекта «химическое загрязнение грунта», возникшего вследствие проникновения инфильтратов с мусорной свалки, представлены на рисунке 2.

Если сельскохозяйственный товаропроизводитель обеспокоен экологическим состоянием земельных ресурсов, используемых им, то он будет расходовать средства или на очистку грунта от загрязнения, или на поиск и других, экологически чистых земельных ресурсов. В данном случае сельскохозяйственный товаропроизводитель становится носителем внешних затрат, которые увеличивают его частные затраты. Прибегнув к осуществлению таких хозяйственных действий, он может приостановить действие внешнего эффекта и предотвратить его распространение. Также сельскохозяйственный товаропроизводитель может обратиться к местным властям с требованием очистить грунт от загрязнения или выделить ему другие земельные угодья. Местные власти могут отреагировать на требования товаропроизводителя и осуществить очистку грунта, выступив носителем экстернальных затрат. Если товаропроизводитель или местные власти проигнорируют загрязнение грунта, то возникнет внешний эффект 2-го порядка – состоится загрязнение продукции растениеводства.

На этой стадии распространения внешних эффектов носителями внешних затрат становятся перерабатывающие предприятия и население.

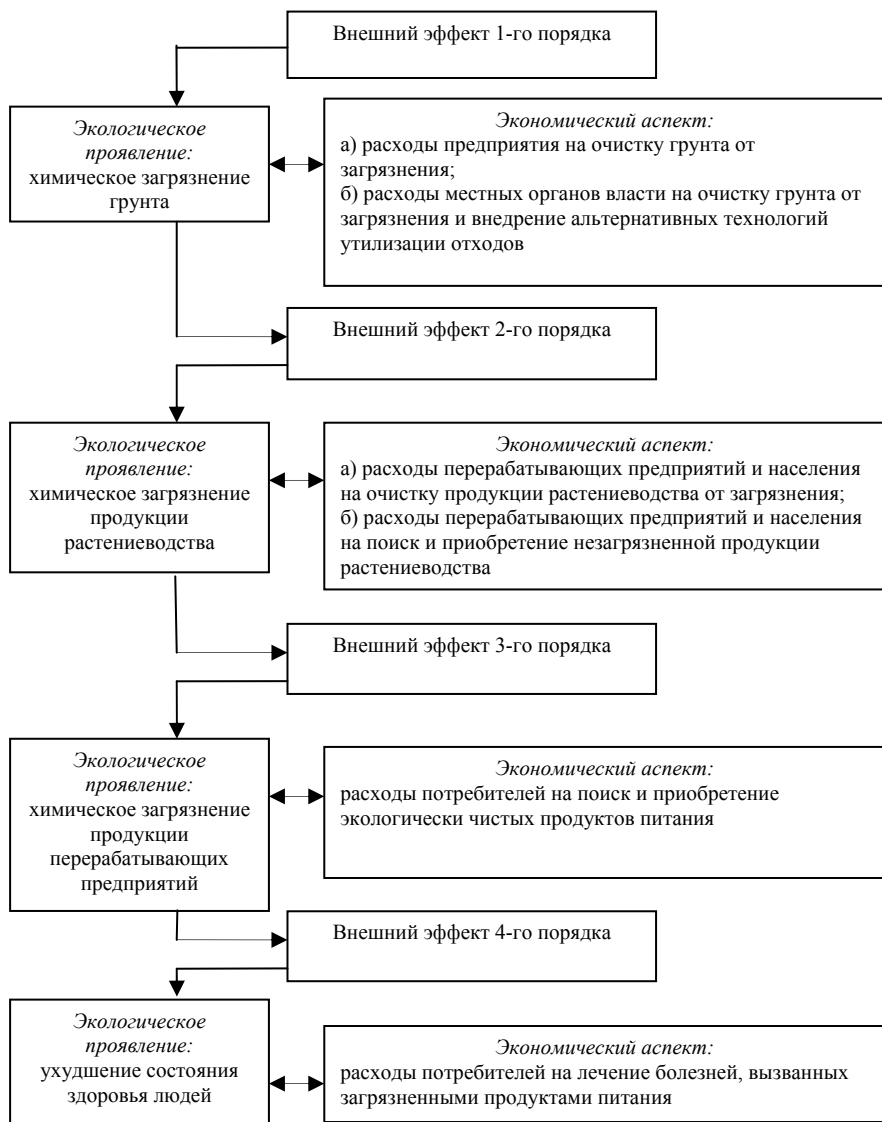


Рисунок 2 – Экологические и экономические проявления внешнего эффекта «химическое загрязнение грунта»

Перерабатывающие предприятия, заинтересованные в повышении качества своей продукции, будут финансировать мероприятия, направленные на поиск и заготовку экологически чистой растениеводческой продукции или ее очистку. Население, которое будет осознавать последствия потребления загрязненных продуктов растениеводства, тоже будет расходовать средства или на их очистку, или на поиск и приобретение экологически чистой продукции растениеводства. Игнорирование перерабатывающими предприятиями и населением химического загрязнения продуктов растениеводства приведет к появлению внешнего эффекта 3-го порядка: загрязнение продуктов питания. В этом случае носителем внешних эффектов станет только население, которое или будет расходовать средства на поиск и приобретение незагрязненных продуктов питания, или разрешит проявиться внешнему эффекту 4-го порядка – ухудшение состояния своего здоровья. Дальнейшие внешние затраты населения будут связаны с лечением болезней, вызванных потреблением загрязненной продукции.

Таким образом, при разработке экологических программ по управлению отходами можно использовать серьезную теоретическую аргументацию. Каждая из представленных концепций позволяет разработать несколько сценарных вариантов решения проблем, учесть взаимосвязи экономической, экологической и социальной систем, использовать свойства природной среды и живых организмов и главное установить такие «правила игры», которые будут способствовать эффективному управлению отходами на всех общественных уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Randall A. Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy / A. Randall. 2-th edit. – New York: J. Wiley & Son, 1987.

2. Kneese Allen V. Economics and the Environment: Materials Balance Approach / Allen V. Kneese, U. Ayers Robert, C. d'Arge Ralph. – Washington: Resources for the Future, Inc. 1975.
3. Зіновчук Н.В. Екологічна політика в АПК: економічний аспект / Монографія. – Львів: Львівський держ. аграр. ун-т, ННБК «АТБ», 2007. – 394 с.
4. Мюррей Р. Цель – Zero Waste / Р. Мюррей – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. – 232 с.
5. Титенберг Т. Экономика природопользования и охрана окружающей среды / Пер. с англ. К.В. Папенова / Под ред. А.Д. Думнова, И.М. Потравного. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 591 с.
6. Nijkamp P. Theory and Application of Environmental Economics / P. Nijkamp Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1977.
7. Field B.C. Environmental Economics, 2nd ed. / B.C. Field. Singapore: A Division of the McGraw-Hill Companies, 1997.
8. Pearce David W. Sustainable Development and Developing Country Economies. Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice / Edited by R. Kerry Turner. New York: Belhaven Press, 1993. – P. 70-105.
9. Seneca J.J. Environmental Economics / J.J. Seneca, M.K. Taussig – New Jersey: Prentice Hall, 1973.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

Возможность выбора альтернативных способов достижения целей развития в рамках действующего правового поля является характерной чертой рыночной экономики. В настоящее время действие принципа диспозитивности, означающего, что субъект хозяйствования, исходя из собственных экономико-экологических интересов, анализа затрат и выгод, самостоятельно формирует стратегию поведения, распространяется, в том числе, и на сферу управления отходами – целенаправленного воздействия на деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также деятельность по их сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению с целью улучшения качества жизни и уменьшения антропогенного загрязнения.

Важную роль в управлении отходами, безусловно, играет применяемый инструментарий, включающий административные, экономические и информационные рычаги воздействия, с помощью которых осуществляется организация, регулирование и координация процессов обращения с отходами, а также должен обеспечиваться надлежащий уровень экологической безопасности производства и потребления, восстановление качества окружающей природной среды.

Результативность применяемых инструментов определяется степенью достижения цели управления отходами, выражающейся как сегодня, так и в будущем в сокращении объемов их генерации и накопления.

Утверждение рыночных подходов к управлению отходами предполагает, наряду с совершенствованием совокупности действующих регуляторов, расширение спектра экономических инструментов, обладающих значительным инвестиционным потенциалом, который следует рассматривать в качестве

фактора, стимулирующего хозяйствующих субъектов минимизировать экодеструктивные воздействия, обусловленные их деятельностью.

Возможно, диверсифицировать экономический инструментарий управления отходами целесообразно за счет инструментов, нашедших отражение в отечественном законодательстве и доказавших свою состоятельность в иных сферах рыночной экономики; к таким инструментам, в первую очередь, следует отнести: **возвратный лизинг, государственно-частное партнерство, ипотеку, аутсорсинг и бенчмаркинг.**

Лизинг является одной из динамично развивающихся форм вовлечения заемных ресурсов в инвестиционные процессы. Это «предпринимательская деятельность, которая направлена на инвестирование собственных или привлеченных финансовых средств и заключается в предоставлении лизингодателем в исключительное пользование на определенный срок лизингополучателю имущества, являющегося собственностью лизингодателя или приобретаемого у соответствующего продавца имущества при условии уплаты лизингополучателем периодических лизинговых платежей» [1].

Согласно законодательству объектом лизинга служит «любое недвижимое и движимое имущество, которое может быть отнесено к основным фондам в соответствии с действующим законодательством, в том числе продукция, произведенная предприятием, не запрещенное к свободному обращению и для которого нет ограничений на передачу его в лизинг (аренду)». Кроме того, объекты, передаваемые в лизинг, могут использоваться исключительно для предпринимательских целей, а имущество, которое выступает объектом лизинговых операций, должно быть пригодно к продаже или последующей сдаче в аренду по окончании срока лизингового договора [2, с. 47-51].

Сегодня все чаще одним из перспективных инструментов активизации инвестиционных процессов в сфере

природопользования называют экологический лизинг (например, [3, 4]), благодаря которому обеспечивается возможность ускоренного развития ресурсосберегающих секторов экономики.

В качестве объекта лизинговых отношений, согласно украинскому законодательству, правомерно рассматривать и объект размещения техногенных отходов, поскольку таковой:

- имеет законодательно обозначенный имущественный статус;

- может рассматриваться в качестве объекта аренды, т.к. представляет собой «целостный имущественный комплекс структурного подразделения предприятия, с приданным ему земельным участком, на котором он размещен, автономными инженерными коммуникациями, системой энергоснабжения» [5];

- приравнивается к основным фондам в соответствии с Государственным классификатором основных фондов [6].

Следовательно, являясь юридически легитимным объектом аренды и элементом основных фондов, объект размещения техногенных отходов не имеет ограничений на передачу в лизинг, т.е. может выступать в качестве полноценного объекта лизингового контракта.

Среди многочисленных форм лизинга, известных в мировой практике и закрепленных в украинском законодательстве, особо следует выделить инструмент, действие которого регулируется имущественными отношениями между двумя субъектами, – **возвратный лизинг** (*lease-back*), т.е. договор лизинга, предусматривающий приобретение лизингодателем имущества у собственника и передачу этого имущества ему же в лизинг. Данная форма лизинговых отношений обеспечивает хозяйствующему субъекту (лизингополучателю) возможность получения денежных средств от лизингодателя в размере стоимости проданного имущества при сохранении за собой права пользования им на условиях долговременной аренды и извлечения дохода. Объектом возвратного лизинга может

служить объект размещения отходов, собственник которого продает право собственности на него лизинговой компании (лизингодателю), параллельно заключая с ней договор лизинга, сохраняя при этом право на пользование имуществом и выплачивая периодические лизинговые платежи. Подобный вид лизинговых отношений обеспечивает лизингополучателю возможность получения денежных средств за счет продажи объекта размещения техногенных отходов, оставаясь при этом его владельцем. Средства, вырученные от продажи объекта лизинга, лизингополучатель обязан израсходовать на организацию производства по переработке и утилизации отходов, т.е. выполнить обязательное условие лизинговой сделки – использовать объект лизинга исключительно для предпринимательских целей. Схематично применение обсуждаемого инструмента показано на рисунке 1.

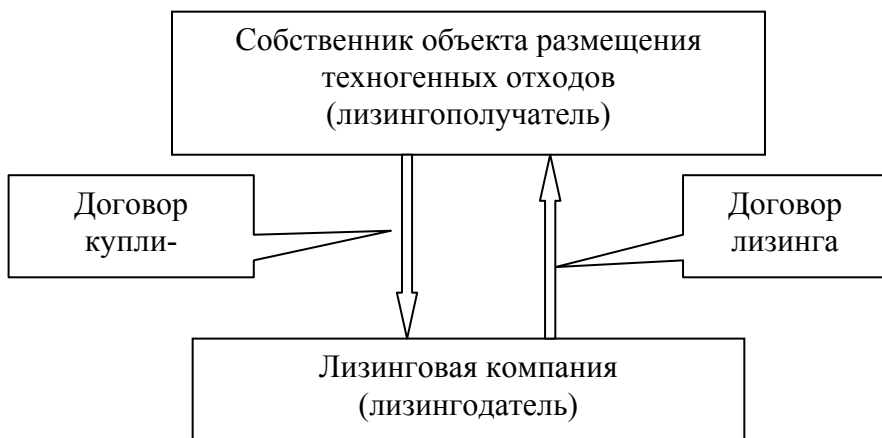


Рисунок 1 – Схема реализации возвратного лизинга объектов размещения отходов

Для практической реализации лизингового механизма, в том числе возвратного лизинга, особое значение приобретает вопрос стоимостной оценки объектов хозяйственно-правовых

отношений. Очевидно, при освоении объектов размещения отходов в качестве базового параметра целесообразно рассматривать совокупную стоимость запасов техногенных отходов и земельного участка, на котором они размещены, что, в свою очередь, требует более детального анализа существующих методик экономической оценки отходов и отчуждаемых территорий.

Кроме того, активизация лизинговых отношений в сфере управления отходами предусматривает решение следующих задач:

- разработка единого методологического подхода к стоимостной оценке объектов размещения отходов;
- выбор оптимальной схемы погашения лизинговых платежей в рамках существующей налоговой системы;
- проведение мониторинга существующих в стране запасов техногенных отходов;
- оценка экономической целесообразности применения той или иной технологии выделения ценных компонентов из накопленных отходов с учетом степени экологического воздействия на природную среду;
- проведение маркетинговых исследований в сегменте рынка продукции, произведенной из утилизируемых отходов;
- оценка уровня занятости и профессионального состава населения с целью прогнозирования возможностей привлечения трудовых ресурсов в процесс освоения техногенных ресурсов;
- определение величины предотвращенного ущерба в результате освоения запасов техногенных отходов;
- оценка рентабельности лизинговых схем.

Реализация системы лизинговых отношений в форме возвратного лизинга при освоении объектов размещения твердых промышленных отходов представляется одним из перспективных направлений инвестиционной политики, способным обеспечить привлечение значительных финансовых средств для эффективного развития экологоориентированного бизнеса.

Потребность в освоении запасов техногенных ресурсов, обусловленная необходимостью решения задач ресурсосбережения и уменьшения накопления отходов в Украине, может быть реализована только при наличии реального финансирования. В настоящее время рассчитывать на бюджетную поддержку или собственные средства субъектов хозяйствования, инициирующих процессы отхоодообразования, достаточно проблематично. Очевидно, перспективным источником финансового обеспечения природоохранных мероприятий в сфере обращения отходов должны стать инвестиции, но процесс их привлечения, в значительной степени, сдерживается фактором риска потери капиталов.

В тех случаях, когда государство заинтересовано в частных инвестициях при условии сохранения за собой прав собственности на стратегически важный объект и его целевое назначение, в мировой хозяйственной практике применяется **механизм государственно-частного партнерства (ГЧП)**, который представляет собой институционально-организационный альянс между государством и бизнесом с целью реализации в широком спектре сфер деятельности общественно значимых проектов. Как правило, он носит временный характер, т.к. создается на определенный период для осуществления конкретного проекта и прекращает свое существование после его реализации.

Широкое распространение государственно-частное партнерство получило в начале 90-х годов прошлого столетия. За счет его использования для финансирования инфраструктурных проектов в развивающихся странах и странах с переходной экономикой с 1990 по 2001 год было привлечено 754,2 млрд. долл. США. По схеме ГЧП в Великобритании реализовано инвестиционных проектов на сумму 40 млрд. фунтов стерлингов, завершено строительство Евротоннеля под Ла-Маншем, Сиднейского портового тоннеля, моста Конфедерации в Канаде, национальных аэропортов в Гамбурге и Варшаве, Центрального парка в Нью-Йорке,

отдельных веток лондонского метро [7]. В Российской Федерации институт государственно-частного партнерства рассматривается в качестве одного из приоритетных направлений инвестиционной поддержки; например, по схеме ГЧП уже реализован один крупный проект в порту Усть-Луга (Ленинградская обл.), а в Санкт-Петербурге строится Западный скоростной диаметр – кольцевая автодорога вокруг северной столицы России [8].

В настоящее время в мировой хозяйственной практике распространено несколько моделей ГЧП. Наиболее известными являются: концессия, сдача в аренду, BOOT (Build, Own, Operate, Transfer – построй, владей, эксплуатируй, передавай), BOO (Build, Own, Operate – построй, владей, эксплуатируй), обратный BOOT (когда государство финансирует и создает инфраструктурный объект, а затем передает его в эксплуатацию частной компании, которая постепенно приобретает его в собственность) [9].

Критериями, по которым в зависимости от степени и формы взаимодействия между государством и частным сектором определяется партнерство, являются:

- институциональность, т.е. наличие официальных отношений или договоренности между государственными и частными участниками;

- участие правительства в качестве партнера (осуществление правительством по отношению к частному сектору как свойственных ему регулирующих функций, так и соответствующих партнерских обязательств);

- совместные цели и четко определенный государственный интерес, что предполагает согласованность интересов всех партнеров в отношении решения конкретных государственных задач;

- активное привлечение и совместное инвестирование ресурсов, а именно действенное участие всех партнеров в процессе управления и принятия решений, совместное финансирование, предоставление оборудования, персонала,

информации и т.п.

Таким образом, основными признаками, характеризующими государственно-частное партнерство, можно считать следующее:

- стороны партнерства обязательно должны быть представлены государственными и частными структурами;
- взаимоотношения сторон должны быть зафиксированы в официальных документах (договорах, контрактах и т.п.);
- взаимоотношения сторон должны носить равноправный характер;
- стороны партнерских отношений должны иметь общие цели и четко выраженный государственный интерес;
- участники партнерства должны объединить свои вклады (деньги, ценные бумаги, имущественные права, интеллектуальную собственность и т.д.) для достижения общих целей;
- стороны должны разделять между собой возможные потери и риски, а также участвовать в использовании полученных результатов.

Использование механизма ГЧП, наряду с известными преимуществами и недостатками, сопровождается рядом дополнительных эффектов, к которым следует выделить:

- гармонизацию интересов государства, общества и бизнеса;
- профессионализм реализации проектов;
- снижение уровня коррумпированности.

Украинское законодательство позволяет осуществлять партнерство между государственными и частными структурами. С 1999 года действует Закон Украины «О концессиях» [10], который определяет понятия и правовые основы регулирования концессионных отношений, а также условия и порядок ее осуществления в целях повышения эффективности использования государственного и коммунального имущества и обеспечения потребностей граждан Украины в товарах (работах, услугах). В 2010 году был принят Закон Украины «О государственно-частном партнерстве» [11],

который расширяет перечень функций частного партнера (проектирование, эксплуатация, обслуживание), устанавливает невозможность приватизации объектов ГЧП, предусматривает финансирование за счет бюджета, затрагивает вопросы государственных гарантий, закрепляет правоприменение норм законодательства Украины, действующих на день заключения ГЧП-договора, к правам и обязанностям сторон на протяжении срока действия договора, а также определяет сферы применения ГЧП, среди которых указана обработка отходов.

Оценивая перспективы внедрения механизма ГЧП в природоохранную сферу, в первую очередь необходимо определиться с объектами государственной собственности, использование которых связано с решением экологических задач. В качестве таковых целесообразно рассматривать техногенные месторождения, полигоны и хранилища твердых отходов, в которых уже накоплено 36 млрд. т отходов [12, с. 8].

Хозяйственное использование техногенных отходов, которые сосредоточены на указанных объектах, находящихся в государственной или коммунальной собственности, можно считать инвестиционно привлекательной деятельностью, учитывая растущий дефицит природных ресурсов. Следовательно, сотрудничество бизнеса и государства в формате ГЧП в сфере освоения запасов ресурсоценных отходов, которые накоплены в местах их организованного складирования, целесообразно рассматривать как эффективный инструмент осуществления инноваций в сфере обращения с твердыми отходами производства и потребления.

Кроме того, существенным моментом при обсуждении возможности использования природоохранного потенциала государственно-частного партнерства (способности активизировать реализацию природоохранных функций за счет имманентных ему инвестиционных возможностей) является решение вопроса экономической оценки объекта, который предоставляется государством в эксплуатацию частному партнеру. Вероятно, наиболее приемлемым является подход,

который базируется на известном принципе «выгоды – расходы», т.е. при определении стоимости объекта размещения техногенных отходов необходимо:

- оценить величину ожидаемого дохода от эксплуатации и будущие расходы, обусловленные освоением имеющихся запасов техногенных ресурсов;

- учесть расходы, связанные с прокладкой необходимых инженерно-технических коммуникаций, которые обеспечивают функционирование объекта размещения отходов на начало промышленного использования его запасов;

- провести денежную оценку земли, отведенной под объект размещения отходов;

- подсчитать размер предотвращенного (в результате сокращения количества накопленных отходов) экономико-экологического ущерба.

Более детального обсуждения требует также вопрос о предоставлении частному партнеру налоговых льгот в качестве денежного вклада со стороны государства, что, вероятно, способно сыграть роль мощного стимула для внедрения ГЧП в управление отходами.

Помимо лизинга и государственно-частного партнерства, украинским законодательством урегулированы организационно-правовые основы действия ряда других инвестиционных инструментов, адекватных рыночным условиям хозяйствования. Одним из них является **ипотека**, Закон о которой вступил в силу 1 января 2004 года [13]. В докризисный период легитимация ипотечного механизма послужила толчком к бурному развитию отечественного рынка жилищного кредитования. Однако, учитывая растущие потребности украинского общества в экологических инновациях, все более актуальными представляются исследования, касающиеся повышения капитализации инвестиционных ресурсов в природоохранной сфере.

Законодательно «ипотека» определяется как «вид обеспечения выполнения обязательства недвижимым

имуществом, которое остается во владении и пользовании ипотекодателя, согласно какому ипотекодержатель имеет право в случае невыполнения должником обеспеченного ипотекой обязательства получить удовлетворение своих требований за счет предмета ипотеки преимущественно перед другими кредиторами этого должника в порядке, установленном Законом» [13]. В более традиционном толковании под ипотекой понимают «залог недвижимости, главным образом, земли и строений, с целью получения ипотечной ссуды, а также закладную и долг по ипотечному кредиту» [14, с. 161].

Ипотека как составляющая рыночного механизма хозяйствования влияет на развитие реального сектора экономики, способствует преодолению ряда социальных проблем, активизирует инвестиционные процессы, поскольку по своей социально-экономической природе обеспечивает «доходность движения стоимости» [15]. Для обоснования преимуществ ипотечного кредитования важным в методологическом аспекте является понимание действия ипотечной системы, то есть взаимосвязи структурных и организационно-правовых элементов, которые обеспечивают эффективное движение стоимости в течение длительного времени. Функционирование ипотечной системы основано на четком разграничении правомочия собственности: за ипотекодателем закрепляется право на владение и пользование предметом ипотеки в соответствии с его целевым назначением, а также получение продукции и доходов от его использования, а за ипотекодержателем – право распоряжения предметом ипотеки в случае невыполнения ипотекодателем договорных обязательств. Следовательно, право собственности ипотекодателя на предмет ипотеки не прекращается при временном лишении или ограничении возможности осуществления хотя бы одного из указанных правомочий.

В ипотеке заложен механизм, позволяющий с помощью экономического рычага наиболее эффективно использовать недвижимость в общественных интересах. Природа ипотечного

механизма такова, что дает возможность осуществлять постоянный поиск по привлечению в круговорот факторов, ранее слабо капитализированных или совсем не капитализированных. Примером еще некапитализированной недвижимости являются объекты размещения отходов, рыночная стоимость которых может быть достаточно большой. Так, по оценкам, стоимость «техногенного месторождения» Николаевского глиноземного завода составляет более 34 млрд. долл. США [16].

Функционирование ипотечного рынка происходит при наличии рынка ипотечной недвижимости (части рынка недвижимости, которая обслуживает ипотечный механизм движения стоимости) и рынка ипотечного капитала (части финансового рынка, на котором перераспределяется ссудный капитал, обеспеченный залогом недвижимости). Следовательно, условием реализации ипотеки в природоохранной сфере является становление соответствующих рынков: имущественного и финансового.

В качестве одного из видов залоговой природоохранной недвижимости правомерно рассматривать объекты размещения отходов, т.к.:

- им присущи все особенности недвижимости как физического ресурса: стационарность, уникальность и разнородность, ограниченность, долговечность и длительность создания;

- они обладают четко выраженным имущественно-правовым статусом, закрепленным в соответствии с законодательством;

- могут быть оценены в стоимостном выражении;

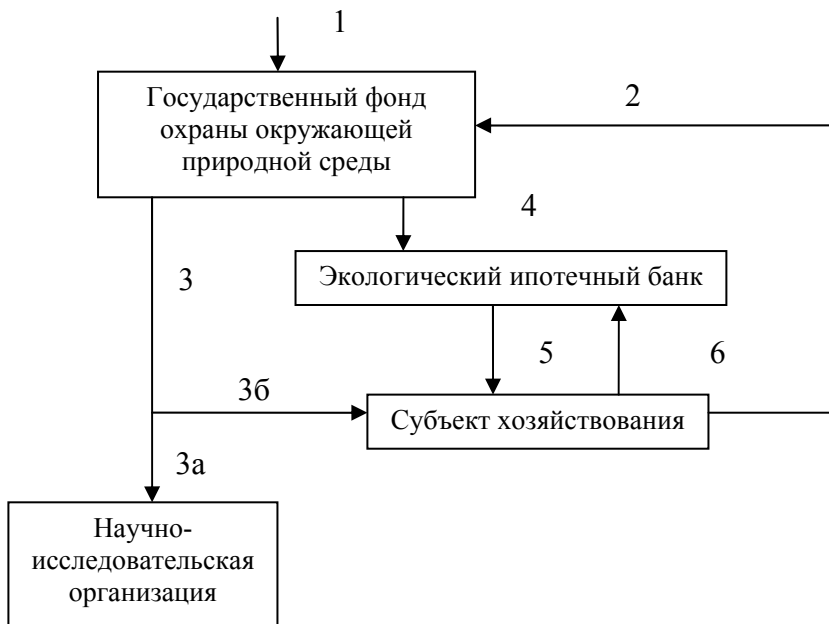
- имеются в достаточном количестве.

Таким образом, сегодня в Украине есть все необходимые и достаточные условия для создания рынка ипотечной природоохранной недвижимости.

В методологическом аспекте важным представляется вопрос, касающийся механизма привлечения и эффективного использования финансовых ресурсов, предназначенных для

ипотечного кредитования природоохранных инноваций в сфере обращения с отходами и обеспечивающих функционирование соответствующего сегмента рынка ипотечного капитала. Возможно, источником ипотечного капитала могут выступать средства Государственного фонда охраны окружающей природной среды, являющегося, согласно законодательству, распорядителем соответствующего процента экологического налога, и отчислений из местных природоохранных фондов, а условием реализации предлагаемой схемы – стать организацией в структуре фонда Экологического Ипотечного банка.

Деньги должны находиться в обороте, поэтому средства Государственного фонда следует рассматривать как ссудный капитал для ипотечного кредитования природоохранных инноваций, обслуживание которого будет доверено Экологическому Ипотечному банку. На начальном этапе кредитные возможности банка целесообразно обеспечивать средствами фонда, запланированными для финансирования природоохранных мероприятий, связанных с решением проблемы отходов. Рост банковских активов может осуществляться за счет поступления процентов на выданные ипотечные кредиты, средств, полученных от Государственного фонда охраны окружающей природной среды (например, за выкуп целевых эмиссий акций банка или соответствующий процент от экологического налога за размещение отходов), секьюритизации кредитных обязательств, а также денег коммерческих банков и других инвестиционных фондов. При распределении средств 70% следует направлять на ипотечное кредитование природоохранных проектов, а остальные – расходовать на финансирование научных исследований в виде беспроцентных кредитов или грантов. Схема организации ипотечного кредитования природоохранных инноваций в сфере обращения с отходами представлена на рисунке 2.



- 1 – поступления из местных природоохранных фондов
- 2 – сборы за размещение отходов
- 3 – финансирование научных исследований (а – фундаментальные; б – прикладные)
- 4 – кредитный потенциал банка
- 5 – ипотечный кредит
- 6 – возврат кредита и процентов

Рисунок 2 – Организации ипотечного кредитования природоохранных инноваций

Предлагаемый формат ипотечного кредитования позволяет эффективнее использовать бюджетные средства, получаемые субъектами хозяйствования для осуществления природоохранных программ, поскольку прекращается трансфертное финансирование. Кроме того, доступность инвестиционных ресурсов стимулирует экономических

субъектов к внедрению новейших технологий по утилизации твердых отходов.

Сегодня для развития в Украине первичного «экологоориентированного» ипотечного рынка имеются все объективные предпосылки: соответствующее нормативно-правовое обеспечение, потенциальный рынок недвижимости природоохранного назначения (например, объекты размещения отходов) и капитал, который заинтересован в диверсификации кредитной деятельности. Дальнейший рост отдачи финансовых ресурсов, обращающихся на первичном рынке природоохранной ипотеки, может происходить за счет формирования вторичного ипотечного рынка, т.е. рынка ценных ипотечных бумаг.

Реализация природоохранных инноваций связана со значительными материальными затратами, чаще всего не приносящими быстрой отдачи. В этом видится основная причина того, что природоохранная деятельность, в том числе, направленная на сокращение объемов образования и накопления техногенных отходов, рассматривается субъектами хозяйствования как элемент непрофильных активов бизнес-системы. В то же время в соответствии с концепцией устойчивого развития осуществление природоохранных функций относится к приоритетным направлениям хозяйственной деятельности. Следовательно, в контексте управления отходами актуальным представляется использование инструментов, позволяющих учесть интересы хозяйствующих субъектов и требования эколого-ориентированного развития.

На уровне предприятия в качестве одного из возможных путей решения сформулированной задачи можно рассматривать перенесение природоохранных функций во внешнее пространство производственно-хозяйственной системы. В мировой практике такая форма разделения труда, заключающаяся в вынесении части бизнес-функций или процессов за организационные и физические границы бизнес-системы, известна как **аутсорсинг** (*outsourcing*) [17, с. 40].

Сегодня аутсорсинг активно используется в сфере информационных технологий; например, более 60% крупных американских фирм обеспечивает функционирование своих компьютерных систем за счет привлечения внешних провайдеров – компаний, специализирующихся на оказании ИТ-услуг. Кроме ИТ-аутсорсинга (полной или частичной передачи специализированной компании функций, связанных с информационными технологиями), бурно развиваются и другие виды аутсорсинга [18]:

1) ВР-аутсорсинг (*business process outsourcing*) – форма делового сотрудничества, заключающегося в передаче сторонней организации отдельных процессов, которые не являются для компании бизнес-образующими (управление персоналом, бухгалтерский учет, маркетинг, реклама, логистика);

2) HR-аутсорсинг (*human resources outsourcing*) – система организационных мероприятий, связанных с переводом во внешнее управление операций по найму сотрудников, расчету и выплате заработной платы, премиальных и бонусов, разработке должностных инструкций, обучению персонала);

3) производственный аутсорсинг – форма производственно-хозяйственной интеграции, проявляющаяся в делегировании сторонней компании функций по выполнению части производственных процессов или целиком всего цикла производства (сервисное обслуживание технологического оборудования, поставки заготовок и комплектующих).

Достоинствами аутсорсинга являются:

- высвобождение ресурсов и возможность их концентрации на приоритетных направлениях деятельности;
- доступ к наиболее современным техническим решениям и разработкам;
- ускорение реинжиниринга компании;
- разделение рисков между внешними и внутренними агентами;
- расширение финансовой базы;

- увеличение оборотных средств;
- снижение операционных издержек;
- получение ресурсов, отсутствующих внутри компании;
- уменьшение количества объектов контроля.

Аутсорсинг служит инструментом, обеспечивающим реализацию одного из базовых принципов современной теории управления, который заключается в развитии ключевых компетенций бизнес-системы при максимально возможном отказе от непрофильных активов. Его применение позволяет субъекту хозяйствования минимизировать расходы, связанные с выполнением второстепенных функций либо развитием направлений, не обеспечивающих основную долю прибыли компании. Однако экономия средств не является основным критерием принятия решения о передаче в аутсорсинг некритичных для конкурентоспособности компании функций или процессов; во внимание принимается также скорость выполнения работ, степень надежности, соотношение «стоимость услуг компании-аутсорсера – уровень риска».

Сегодня природоохранная деятельность является обязательной, но не бизнес-образующей составляющей деятельности промышленных предприятий, в связи с чем субъекты хозяйствования не стремятся ориентировать имеющиеся у них ресурсные потоки на реализацию экологических инноваций, относя их к непрофильным компетенциям. Однако, в условиях нарастания экономико-экологических противоречий, такие «периферийные» функции приобретают для компаний все большую значимость и требуют обязательного решения. В связи с чем, построение оптимальной конфигурации производственно-хозяйственной системы с учетом экологического императива может быть реализовано посредством передачи во внешнее управление (специализированному предприятию) функций природоохранного характера. Такой подход способен обеспечить хозяйствующему субъекту достижение реального компромисса между экологическими издержками, качеством

результатов от экологоориентированной деятельности и желанием развивать приоритетные бизнес-направления за счет высвобождения ресурсов, ранее расходуемых на решение задач по охране окружающей природной среды. При этом мотивация субъекта хозяйствования инициируется посредством комплекса рациональных (выгода), эмоциональных (снятие ответственности за решение проблемы) и нравственных (сохранение природной среды) стимулов.

Проблема накопления твердых отходов относится к разряду острейших проблем производственно-хозяйственных систем, но ее, по объективным причинам, сложно решать за счет собственных ресурсов. Аутсорсинг позволяет оптимизировать хозяйственную деятельность путем передачи во внешнее управление функций по обращению с техногенными отходами. Преимуществами такой формы хозяйственной интеграции является:

1) высвобождение ресурсов для реализации задач, которые обеспечивают основную часть прибыли, и возможность концентрации бизнеса на приоритетных направлениях деятельности;

2) доступ к самым современным техническим решениям и разработкам, а также ресурсам, отсутствующим внутри компании;

3) расширение финансовой базы, увеличение оборотных средств и снижение операционных расходов;

4) уменьшение количества объектов контроля и распределение рисков;

5) снижение себестоимости продукции на величины размера экологического налога за размещение отходов;

6) высвобождение земельных участков, отчужденных под размещение отходов, и возможность их использования для осуществления функций и процессов, значимых для конкурентоспособности компании.

Каждое из указанных преимуществ обеспечивает хозяйствующим субъектам определенную экономию ресурсов

или дополнительную прибыль, т.е. получение интегрального экономико-экологического эффекта.

Развитие аутсорсинга техногенных отходов представляется весьма перспективным инструментом природоохранного регулирования, поскольку в условиях неопределенности позволяет на качественно новой основе осуществить комплексное решение внутренних экономико-экологических проблем бизнес-системы за счет агентов внешнего окружения.

В условиях нарастания экономико-экологических противоречий все более актуальной для хозяйствующих субъектов становится природоохранная деятельность, результаты которой, учитывая эколого-ориентированные общественные потребности, оказывают существенное влияние на конкурентоспособность бизнес-систем. В качестве инструмента, позволяющего обеспечить получение дополнительных конкурентных преимуществ за счет повышения результативности природоохранной составляющей хозяйствования посредством внедрения успешного опыта решения подобных задач, целесообразно рассматривать **бенчмаркинг** (*benchmarking*), который является методом использования чужого опыта, передовых достижений лучших компаний для повышения эффективности производства и совершенствования бизнес-процессов [14].

Сравнение результатов своей деятельности с результатами основных конкурентов – идея не новая; сбор подобной информации – это функция оперативного маркетинга. Однако бенчмаркинг представляется более эффективным методом, чем просто сбор информации, поскольку позволяет выявлять возможности для самосовершенствования, определять объекты совершенствования и стимулировать непрерывность данного процесса с целью повышения конкурентоспособности компании.

Целенаправленное применение бенчмаркинга началось в 1979 году в корпорации Xerox, когда конкурирующие фирмы предложили потребителям аналогичные по качеству товары по

более низким ценам. Это стало причиной запуска проекта «Бенчмаркинг конкурентоспособности», позволившего компании выявить потенциал конкурентоспособности в результате анализа и сопоставления расходов и качества собственной продукции с японскими аналогами. Проект оказался состоятельным, и с того времени бенчмаркинг стал частью бизнес-стратегии корпорации, взят «на вооружение» такими известными фирмами как Kodak, DuPont, Motorola, IBM, Ford Motor, General Electric, Shell, а также успешно применяется в общественном и приватном секторах сферы услуг.

В современной хозяйственной практике распространение получили различные виды бенчмаркинга [19]. В зависимости от того, с кем проводится сравнение, различают:

- внутренний бенчмаркинг (сравнение работы подразделений компании);

- конкурентный бенчмаркинг (сравнение с конкурентами по различным параметрам);

- функциональный бенчмаркинг (сравнение по отдельным функциям);

- общий бенчмаркинг (сравнение работы компании с непрямymi конкурентами по отдельным параметрам).

Если акцент делается на том, что сравнивается, выделяют:

- бенчмаркинг показателей;

- бенчмаркинг процессов;

- оперативный бенчмаркинг;

- стратегический бенчмаркинг.

Независимо от вида бенчмаркинга его основными принципами являются взаимность, аналогия, измерение и достоверность [20, с. 246].

Проведение бенчмаркинга обычно сводится к выполнению четырех последовательных действий:

- 1) понимание деталей собственных бизнес-процессов;

- 2) анализ бизнес-процессов других компаний-лидеров;

- 3) сравнение результатов своих процессов с результатами эталонных компаний;

4) проведение необходимых изменений для сокращения отрыва от лидера.

Положенная в основу бенчмаркинга идея сравнения деятельности не только предприятий-конкурентов, но и передовых фирм других отраслей, делает возможным (за счет грамотного использования опыта успешных компаний) сократить расходы, повысить прибыль и оптимизировать выбор стратегии деятельности организации.

Бенчмаркинг – это альтернативный метод стратегического планирования, в котором задачи формулируются не от достигнутого, а на основе анализа показателей конкурентов. Следовательно, для понимания методологии бенчмаркинга существенным представляется определение его связи со стратегическим планированием и акцентирование внимания на том, что разработка стратегии, отраслевой анализ и анализ конкурентов составляют единую интегрированную систему. Познание стратегических особенностей развития отрасли дает возможность субъекту хозяйствования уточнить вектор будущих трансформаций, размещения ресурсов, выявить связи между направлениями собственной деятельности.

Бенчмаркинг – не только передовая технология конкурентного анализа. Это, во-первых, концепция, обуславливающая развитие в компании стремления к непрерывному совершенствованию, и, во-вторых, сам процесс совершенствования, т.е. непрерывный поиск новых идей, их адаптация и применение на практике. Перенимаемые знания – это информационный капитал (совокупность информационных активов и интеллектуальных способностей, приносящих доход [21, с. 249]), который экономический субъект привносит в свой бизнес, т.е. инвестирует. Освоение опыта успешного хозяйствования можно рассматривать как инвестиции (в виде нематериальных активов), вкладываемые в компанию с целью получения полезного эффекта. Таким образом, логично предположить, что бенчмаркинг обладает определенными инвестиционными возможностями, за счет которых могут быть

более эффективно реализованы соответствующие функции бизнес-системы.

Сегодня, когда соблюдение экологических требований становится одним из определяющих показателей конкурентоспособности компаний, бенчмаркинг должен стать обязательным при разработке долгосрочной экологоориентированной стратегии организации; тем более, что изучение, анализ и использование опыта конкурентов, которые успешно решают природоохранные задачи, позволяет «аутсайдерам» с меньшими затратами времени и материальных ресурсов достичь экологически безопасного состояния производства, обеспечить необходимый уровень экологизации своего бизнеса. Знания и опыт компаний-лидеров по решению задач ресурсосбережения, снижению уровня техногенной нагрузки и т.п., адаптированные к конкретным условиям хозяйствования и внедренные на предприятии, корректно интерпретировать как инвестиционные возможности бенчмаркинга, которые позволяют повысить результативность природоохранной деятельности бизнес-системы. Следовательно, данный инструмент обладает определенным природоохранным потенциалом и, учитывая это, видовую структуру бенчмаркинга правомерно дополнить экологическим бенчмаркингом, под которым можно понимать способ освоения и практического внедрения успешного опыта по реализации природоохранных функций, в том числе в сфере управления отходами.

В заключение необходимо отметить, что следствием осуществления диверсификации экономического инструментария управления отходами должно стать повышение уровня определенности получения ожидаемых результатов, активизация финансирования экологических инноваций, связанных с решением задач по управлению отходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про лізинг: Закон України від 16.12.1997 р. № 723/97-ВР із змінами та доповненнями: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

2. Горемыкин В.А. Лизинг / В.А. Горемыкин – М.: Высшая школа, 1997. – 187 с.

3. Буркинський Б.В. Лизингові механізми в системі підвищення ефективності природопольовання і природоохоронної діяльності / Б.В. Буркинський, В.Н. Степанов // Економічні інновації. – Одеса: ІПРЭІ НАН України, 2001. – № 9. – С. 6-11.

4. Перспективи розвитку екологічного лізингу в Україні / [Ю.В. Сосюрко, А.К. Шидловський, В.Я. Жуйкою та ін.]; під ред. Ю.В. Сосюрка. – К.: Аверс, 1999. – 72 с.

5. Про оренду державного та комунального майна: Закон України від 10.04.1992 р. № 2269-ХІІ із змінами та доповненнями: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

6. Щодо затвердження Державного Класифікатора України «Класифікація основних фондів»: Наказ Державного Комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 19.08.1997 р. № 507: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0507217-97>.

7. Izaguirre A.K. Private Infrastructure: A Review of Projects with Private Participation, 1999-2001 / A.K. Izaguirre // Public Policy for the Private Sector. Note № 250, World Bank, Washington, D.C. Viewpoint, 2002.

8. Михеев А. Воля государства, ресурсы бизнеса / А. Михеев // Эксперт. – 2007. – № 48. – С. 34-38.

9. Гусев С. С государством в доле / С. Гусев // Компаньон. – 2005. – № 50. – С. 8-9.

10. Про концесії: Закон України від 16.07.1999 № 997-ХІV із змінами та доповненнями. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

11. Закон України «Про державно-приватне партнерство» від 01.07.2010 №2404-VI із змінами та доповненнями: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2404-17>.

12. Міщенко В.С. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська, Ю.М. Маковецька, Т.Л. Омеляненко. – К.: Лазурит-Поліграф, 2012. – 120 с.

13. Про іпотеку: Закон України від 05.06.2003 р. № 898-IV із змінами та доповненнями. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.

14. Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 495 с.

15. Евтух А. Ипотека как составляющая рыночного механизма хозяйствования / А. Евтух // Экономика Украины. – 2000. – № 1. – С. 65-69.

16. Губанова Е.Р. Стоимостная оценка запасов техногенного месторождения / Е.Р. Губанова // Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. – 2004. – № 5. – С. 129-135.

17. Хейвуд Дж.Б. Аутсорсинг: в поисках конкурентных преимуществ / Дж.Б. Хейвуд; пер. с англ. – М.: Вильямс, 2002. – 176 с.

18. Лагода Т. Не скудеет рука дающего / Т. Лагода, Е. Деревянко // Бизнес. – 2004. – № 5. – С. 51-53.

19. Пегасов С. Бенчмаркинг – менеджмент или шпионаж? / С. Пегасов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kiev-security.org.ua>.

20. Немцов В.Д. Стратегічний менеджмент: навч. посіб. / В.Д. Немцов, Л.Є. Довгань. – К.: ТОВ «УВПК «ЕксОб», 2001. – 560 с.

21. Мельник Л.Г. Информационная экономика: учеб. пособ. / Л.Г. Мельник – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2003. – 288 с.

МЕХАНИЗМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Механизм в экономике является совокупностью методов, принципов, форм управления или системой элементов, регулирующих процесс управления.

Под организационно-экономическим механизмом обращения с отходами мы понимаем комплексную систему целей, стимулов, функций, которые состоят из организационных и экономических рычагов управления в сфере обращения с отходами, и реализуют наиболее эффективную политику на различных иерархических уровнях для сбалансирования эколого-экономических интересов развития общества и хозяйствующих субъектов [1, 2]. Исходя из этого, организационно-экономическое обеспечение обращения с отходами определяется нами как система организационных, управленческих, нормативно-правовых и методических рычагов реализации принципов устойчивого развития территорий и конкурентоспособного развития предприятий в сфере сбора, хранения, складирования и мониторинга твердых отходов.

Значительные масштабы ресурсопользования и энергетически-сырьевая специализация экономики Украины вместе с устаревшей технологической базой приводят, как и раньше, к значительным объемам ежегодного образования и накопления отходов. Техногенная нагрузка на окружающую среду в Украине в 4-5 раз превышает аналогичные показатели развитых стран. Объем накопления промышленных отходов в местах хранения превысил 25 млрд т, которые занимают площадь более 30 тыс. га [3]. Кроме того, на полигонах и свалках накопилось более 5 млрд м³ твердых бытовых отходов (ТБО), что составляет 20% объема всех накопленных отходов. Инерция советской системы природопользования, которая через

идеологию неисчерпаемости ресурсов не учитывала их реальной стоимости, по сей день вызывает к потере с отходами большой доли ресурсного и энергетического потенциалов [4, с. 7]. Например, в Днепропетровской области перерабатывается и утилизируется лишь 40 % годового образования промышленных отходов, 60 % – пополняет свалки [5].

В течение последних десяти лет общие объемы образования промышленных и бытовых отходов в Украине непрерывно росли (за исключением кризисного 2009 года). Согласно обновленной государственной статистике 2010 г. в сфере производства и потребления образовалось 419,2 млн т отходов (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели образования и обращения с отходами в Украине, 2010 г.*

Показатели образования и направления обращения	Отходы I–IV классов опасности, млн т	В том числе	
		I–III классов опасности, млн т	от 2009 г., %
Абсолютные объемы образования	419,2	1,66	134,9
Объемы утилизации	145,7	0,64	77,8
Удалены в специально отведенные места	336,9	0,31	91,9
Удалены в места неорганизованного хранения	0,86	0,04	50,0
Объемы накопления	13267,5	20,59	98,7

*Источник: [6, с. 101].

По данным Государственной службы статистики Украины, большая часть образованных отходов – 417,5 млн т, или 99,6 %, относится к IV классу опасности, 1,1 млн т, или 0,3 %, – к III классу. Заметим, что класс опасности отходов определяется в соответствии с ДСанПиН 2.2.7.029-99 «Гигиенические требования обращения с промышленными отходами и определение их класса опасности для здоровья населения»

(раздел 5) и утверждается органами Минздрава по согласованию с территориальными органами Минэкоресурсов. Отходы I и II классов опасности составили соответственно 5,0 и 506,5 тыс. т. Общий объем накопления отходов в Украине по состоянию на 2010 год согласно статистическим данным составил 13,3 млрд тонн.

В общеевропейском регионе доля Украины в генерировании отходов 2010 года составила около 6 %. В расчете на душу населения в нашей стране образуется ежегодно 9,2 т отходов, что в 1,5 раза больше, чем в среднем в ЕС-27 (6,0 т/душу населения согласно данным Евростата).

Отличие ситуации с отходами в Украине по сравнению с развитыми государствами заключается как в больших объемах образования отходов, так и в отсутствии инфраструктуры обращения с ними, что является неотъемлемой составляющей экономик указанных стран [6, 7].

Наибольшие риски связаны с опасными отходами I-III классов опасности, объем образования которых на предприятиях Украины в течение 2000-2008 годов находился в пределах 2,6-2,3 млн т, а 2009-2010 годов – 1,23 и 1,66 млн т. Объем накопления этих отходов на начало 2011 года составил 20,59 млн т. Фиксируются как негативные, так и позитивные изменения в структуре обращения с опасными отходами. К первым относится сокращение объемов утилизации опасных отходов, к другим – уменьшение удаления опасных отходов в местах неорганизованного складирования. Эти изменения не могут быть полностью объяснены посткризисным периодом. Особую группу опасных отходов составляют высокотоксичные непригодные пестициды и агрохимикаты. Их остаток на начало 2010 года составил 20,528 тыс. т. Размещены они на 4075 складах различных форм собственности, где условия хранения не отвечали требованиям экологической безопасности. Проблемными также является большая группа токсичных отходов горно- и нефтехимических предприятий, энергетики и военно-промышленного комплекса Украины. Это, в частности,

гексахлорбензол, галогенизированные материалы; стойкие органические загрязнители (полихлорированные дифенилы и т.д.), отходы моноклорбензола, кислые гудроны и нефтешламы, отходы, содержащие тяжелые металлы, и другие. Значительную угрозу для окружающей среды и здоровья человека представляют медицинские отходы из-за наличия опасных патогенных микроорганизмов. В Украине ежегодно образуется около 350 тыс. тонн отходов, которые несут потенциальный риск распространения инфекций [6, с. 101-102].

Результаты анализа безопасности индикаторов обращения с отходами в Украине [6, с. 83-85, 8], показали следующие основные тенденции их динамики:

- в течение 2000-2008 гг. фиксировалось постепенное увеличение удельных показателей общего образования отходов на душу населения. Их уменьшение в 2008-2009 гг. связано с экономическим кризисом. Такая тенденция свидетельствует о консервации технологического уклада отечественной экономики, сдерживании процессов модернизации и роста общественных рисков, связанных с отходами;

- на фоне роста абсолютного объема образования отходов (до 2008 года) их показатели на единицу ВВП демонстрируют тенденцию к определенному уменьшению, то есть наблюдается опережающий относительно отходов рост ВВП;

- стабилизация образования опасных отходов по абсолютным объемам и их очевидное уменьшение в расчете на единицу как номинального, так и реального ВВП;

- положительные тенденции не распространяются на твердые бытовые отходы (муниципальные ТБО). Их образование по абсолютным объемам стабильно растет. По данным Минрегионстроя Украины в 2010 г. образовалось около 50 млн м³ (почти 11-12 млн т) ТБО. Однако сбор на единицу ВВП остается достаточно постоянным или демонстрирует незакономерные колебания;

- прогрессирует вывоз ТБО на полигоны, причем до 2010 г. такими услугами было охвачено лишь 68-72 % населения, а в

2010 г. – 74 %. Количество полигонов и свалок составляет около 4,5 тыс., из них перегружены 314 ед. (7%), а 897 ед. (20 %) – не соответствуют нормам экологической безопасности. Общая площадь свалок составляет 7,8 тыс. га.

– с 1998 г. наблюдается устойчивая тенденция к росту абсолютных объемов вторичного ресурсопользования, которая была прервана лишь в кризисном 2009 году.

В промышленно-городских агломерациях Украины ежегодно формируется до 35 млн м³ ТБО. Причем такие эффективные меры обращения с ними, как предварительная сортировка или компостирование, мало распространены, объемы утилизации также незначительны. Количество должным образом обустроенных полигонов ТБО в Украине не превышает 10 % от их общего количества. Растет отрицательное влияние ТБО на население городов и прилегающие территории (основным фактором поражения здесь являются фильтраты, проникающие в грунтовые и поверхностные воды) [9].

Вместе с ТБО на каждые 100 тыс. населения ежегодно на свалки попадает почти 2 тыс. т металлов, 10 тыс. т бумаги и картона, 3 тыс. т пластика, 1,5 тыс. т стекла и 1,5 тыс. т текстиля [4, с. 312].

Отставание в создании надлежащей инфраструктуры обращения с ТБО особенно очевидно в сравнительном контексте. В европейской практике (ЕС-27) только 39,8 % таких отходов размещается на полигонах, а в Украине – 93%; перерабатывается и компостируется соответственно 40,5 и 3%. Лишь 4% ТБО сжигается в Украине на действующих мусоросжигательных заводах. В частном секторе, из-за отсутствия надлежащей системы сбора ТБО, образуются тысячи малых стихийных свалок (ежегодно до 35 тыс.). Создание системы раздельного сбора ТБО в Украине только начинается (на уровне пилотных проектов). Следовательно, нарастают экологические угрозы, а значительный потенциал ресурсосбережения остается не задействованным. Из-за нехватки современных технологий обращения с бытовыми

отходами и должным образом оборудованных полигонов для их захоронения, отсутствие свободных земельных участков под строительство новых полигонов и противодействие населения проблема бытовых отходов приобретает все большую остроту [6, с. 102-103].

По расчетам, вторичное ресурсопользование в конце 1980-х годов в Украине составляло 11-12 % от общего ресурсопользования. Однако в течение 1990-х гг. наблюдалась тенденция к спаду его объемов, которые уменьшились в три раза. Усиление государственного регулирования в конце 1990-х годов способствовало изменению негативных тенденций в сфере использования отходов. Начиная с 2000 г. (по оценке СОПС Украины НАН Украины), стали увеличиваться как относительные, так и абсолютные показатели использования отходов в качестве вторичного сырья. Мировой и отечественный опыт определили ряд безусловных приоритетов вторичного ресурсопользования: вторичный металл, макулатура, вторичные материалы, стекло, резина, дерево, отработанные нефтепродукты, металлосодержащие и отдельные топливосодержащие отходы и т.д. [10, с. 373].

Согласно статистическим данным, в течение 2005-2008 гг. объем ежегодного использования отходов в качестве вторичного сырья составил 110-120 млн т, в 2010 г. – около 145 млн т (34,8 % от общего объема образования отходов). Доля отходов, удаляемых в места неорганизованного складирования (что не соответствует требованиям экологической безопасности), небольшая – около 0,2 %, однако в абсолютном выражении составляет около 1 млн т. Сжигание отходов (1,06 млн т) приходится прежде всего на такие их виды, как бытовые, животные и растительные остатки, древесные отходы. В объеме утилизации доминируют минеральные отходы (71,5 %). Главным образом, это низкотехнологичное использование вскрышных пород и отходов обогащения полезных ископаемых в строительстве дорог, дамб, что в европейской практике, как правило, не рассматривается как утилизация. Более

показательным является использование отходов из состава остатков продуктов конечного потребления – металлического лома, макулатуры, стеклобоя, пластика, резины, текстиля и т.д. [6, с. 84-103].

Национальные приоритеты в сфере вторичного ресурсопользования должны определяться как спецификой народнохозяйственного комплекса Украины, составом отходов, так и особенностями социально-экономического развития на современном этапе. Причем основная специфика Украины заключается в наличии на ее территории ряда уникальных составляющих ресурсного потенциала отходов – техногенных месторождений полезных компонентов в местах хранения промышленных отходов, которые представляют собой вторичный сырьевой ресурс [11 с. 263].

Техногенными по происхождению (вторичными) являются две категории источников металлов: лом и отходы металлов, сплавов, которые являются амортизированной продукцией или остатками производства и обработки металлов, а также отходы, являющиеся заменителями или альтернативой первичного сырья, которые могут потребляться в горно-металлургическом или химическом производствах [11 с. 30].

Изучение промышленных отходов в Украине на предмет их ресурсной составляющей до 1990-х гг. носило эпизодический характер. Начиная с 1991 г. ГП «Геопрогноз» проведены системные работы по комплексному изучению и оценке техногенных промышленных отходов (Л.С. Галецкий, Ф.П. Польский, А.Д. Пилипчук), появились первые карты техногенных отходов и выполнено их ориентировочную экономическую оценку [11 с. 26].

По степени ресурсоперспективности или возможности получения из них металлических и неметаллических полезных компонентов такие отходы могут быть разделены на три группы [11, с. 27]:

– отходы, которые при современных технико-технологических предпосылках относятся к перспективным для

извлечения металлических полезных компонентов и переработки нерудного сырья; прежде всего это отходы тех предприятий, которые разрабатывали месторождения комплексных видов полезных ископаемых;

– отходы с незначительными и неопределенными перспективами для извлечения металлических полезных компонентов и переработки нерудного сырья (лабораторно-технологические исследования по извлечению ценных металлов не проводились, или объем отходов, накопившихся на предприятии, является относительно небольшим);

– отходы малоперспективные для извлечения металлических полезных компонентов (не обнаружено повышенного содержания ценных металлов или такие отходы полностью реализуются на предприятии как вторичное минеральное сырье). Государственной геологической службой Украины разработана карта техногенных отходов, фиксирующая около 1200 объектов, в составе которых выявлено 12 техногенных месторождений, 37 рекомендовано к эксплуатационной оценке, а 54 требуют дополнительной технико-экономической оценки [12]. К наиболее перспективным техногенным объектам относятся промышленные отходы Николаевского глиноземного завода, Запорожского титано-магниевого комбината, Никопольского завода ферросплавов, Побужского никелевого завода, Никитовского ртутного комбината, Константиновского завода «Укрцинк», ЗАО «Крымский титан», Турбовского каолинового завода, ХМФ ПАО «ММК им. Ильича», хвосты обогащения железных руд Кривбасса и других. Перспективными по редким, благородным и цветным металлам также являются сбросы воды и илы шахт Донбасса и сопутствующие воды нефтепромыслов Карпат и Днепровско-Донецкой впадины. Общая потенциальная стоимость минерального сырья в техногенных отходах, складываемых в Украине, оценивается в миллиарды долларов США. Отдельные такие отходы и их отвалы стали объектами конкурентной борьбы и даже судебных исков. В процесс повторного обогащения уже привлечен ряд видов

крупнотоннажных отходов, накопившихся в прошлом [11 с. 28, 30].

Исходя из текущих и потенциальных возможностей Украины по использованию вторичного ресурсного потенциала промышленных отходов (табл. 2), утилизация шлаков по отношению к их текущему образованию составляет около 60 %, а по их объему накоплений – лишь 19 %. Аналогичные тенденции выявлены и по красным шламам – соответственно 3,5 % и менее 0,15 %. По номенклатуре из 57 видов отходов, которые учитывались по форме 14-мтп как потенциальное вторсырье, объем их использования в 2007 г. достиг 169 млн т. Среди них наибольшую долю составляют вскрышные и сопутствующие породы добычи полезных ископаемых для строительства и гидросооружений. Существенная доля приходится на переработку металлургических шлаков – доменных и сталеплавильных, а также отходов углеобогащения, золошлаков тепловых электростанций [11 с. 262].

Оценки потенциальных ресурсов отходов конечного потребления (табл. 3) выполнены специалистами ПЭО «Укрвторма» и сотрудниками СОПС Украины НАН Украины. Они дают возможность спрогнозировать развитие сферы сбора и заготовки ресурсно-ценных фракций – макулатуры, полимерного сырья, стеклобоя, изношенных шин и др. Использование макулатуры в 2008-2010 гг. превысило 50 % от объемов ее образования, тогда как полимерного сырья – лишь около 10 %, а отходы резины – почти 15 %.

По результатам оценки, проведенной В.С. Мищенко и А.П. Выговской, которые разделяют представители компании «Укрэкокомресурсы», уже на первом этапе интенсификации работы по сбору и утилизации отходов из состава продуктов конечного потребления в обращение можно привлечь до 1 млн т вторичного сырья, дополнительно увеличив выпуск товарной продукции на сумму около 1 млрд грн, сократив при этом энергозатраты [11 с. 263].

Таблица 2 – Характеристика ресурсного резерва отходов минерального происхождения в Украине, млн. т*

Вид отходов	Ресурсный потенциал, 2007 р.**	2002		2007		2007 г. к 2002 г, %	2007 г. к ресурсному потенциалу, %
		образование	использование	образование	использование		
Шлаки доменные	77,1	13,34	7,87	16,4	11,6	147	15
Шлаки сталеплавильные	117,7	7,15	9,30	7,96	4,7	50,5	4
Шлаки ферросплавные	18,1	1,06	0,55	1,67	1,43	260	8
Зола и шлаки ТЭС	296,7	7,28	1,62	8,79	1,29	79,6	0,4
Отходы угледобычи и углеобогащения	1016	39,52	3,67	30,7	2,72	74,1	0,3
Отходы металлургического производства	895,6	-	-	27,9	15,7	-	1,8
Шламы красные	32,8	1,23	0,04	1,77	0,08	200	0,2
Фосфогипс	37,3	0,22	0,017	0,94	0,024	141,2	0,1

Примечание:

*Источник: по данным Госкомстата Украины, форма отчетности 14-мтп [11, с. 262]

** Объемы накопления

Таблица 3 – Оценка и использование потенциала вторичных ресурсов в Украине, 2010 г.*

Вид вторичного сырья	Потенциальные ресурсы, тис. т**	Объемы переработки (использования), тис. т.			Доля использования, % (средн. за 2008-2010 гг.)	Общая мощность предприятий, которые используют вторсырье, тис. т.***
		2002	2007	средн. за 2008-2010 гг.		
Макулатура	1500-1700	377	644	900-950	53-63	1100-1200
Стеклобой	600-700	94,9	263	260-300	37-50	–
Вторичные полимерные материалы	250-300	8,3	28,0	25-30	8,3-12	100-120
в т. ч. ПЭТФ	100-110	–	–	20-25	18-25	50
Отходы резины, в т.ч. изношенные шины	100-120	6,3	8,0	16-17	13-17	40-50
Люминесцентные лампы****	12-14	н.д.	н.д.	2,5-2,7	18-22,5	14,5
Отработанные аккумуляторы	120-130	н.д.	н.д.	50	38-42	90-100

Примечание:

* Источник: [11, с. 263; 6, с. 80]

** Объем вторичного сырья, который может быть получен при функционировании надлежащей системы ее сбора и заготовки (по экспертной оценке)

*** По обобщенной оценке

**** Млн штук

Главными причинами критического состояния проблемы обращения с отходами в Украине считаются [6, с. 105-106]:

– длительное отношение к проблеме отходов как второстепенной, недооценка ее сложности, масштабов и специфики в ходе проведения экономических реформ;

– устаревшие технологии в базовых отраслях экономики, отсутствие контроля материального баланса производства, игнорирование задач интегрированного подхода к управлению ресурсами, образованием и использованием отходов;

– непоследовательность государственной политики при решении проблемы отходов, недостаточность правительственных инициатив по развитию соответствующего законодательства и формирования инвестиционно привлекательной среды;

– отсутствие мониторинга и контроля потоков отходов в процессе отслеживания жизненного цикла продуктов: от сырьевого цикла к использованию (или окончательного удаления);

– несоответствие действующего организационно-экономического механизма обращения с отходами задачам финансового развития и бюджетного планирования сектора отходов;

– отсутствие действенных экономических рычагов поощрения предприятий к утилизации отходов;

– недостаточная эффективность управления в сфере обращения с отходами и ее необеспеченность квалифицированными специалистами.

Разрыв, который сложился между объемами накопления отходов и мероприятиями, направленными на предотвращение их образования, расширение утилизации, обезвреживание и удаление, углубляет экологический кризис, придает ей прогрессирующий характер и выступает сдерживающим фактором для экономики страны. Такое состояние проблемы, по некоторым оценкам, вызывает необходимость создания и обеспечения надлежащего функционирования общегосударственной системы обращения с отходами как наиболее неотложной задачи, даже в условиях относительной ограниченности экономических возможностей как государства, так и корпоративного сектора [6, с. 103-104].

В целом система обращения с отходами в Украине характеризуется такими негативными признаками [6, с. 103-104]:

- продолжается процесс накопления отходов как в промышленном так и бытовом секторе, что отрицательно влияет на состояние окружающей природной среды и здоровье людей;
- должным образом не организовано обезвреживание или локализация опасных отходов, которые, попадая в окружающую среду, угрожают всему живому;
- все более острой проблемой становится размещение бытовых отходов, что во многих случаях осуществляется без учета возможных опасных последствий;
- использование отходов как вторичного сырья значительно ниже реальных возможностей, поскольку не отработаны организационно-экономические основы вовлечения их в производство;
- низкая действенностью организационно-экономических инструментов, что вызывает необходимость их усовершенствования.

Система сбора отходов несовершенна и фрагментарна, правовое регулирование и экономическое стимулирование этой деятельности практически отсутствует. Государственное регулирование в сфере обращения с отходами как вторичным сырьем характеризуется бессистемностью и противоречивостью. В связи с этим значительная часть отходов, которые могут быть использованы как материальные и энергетические ресурсы, теряется [6, с. 79-104].

Среди отходов, являющихся остатками конечного потребления, наименьшую сложность в организации сбора и дальнейшего использования представляют отходы бумаги и картона (макулатура). Но это касается, главным образом, так называемой чистой макулатуры. Проблемным вопросом остается использование макулатуры, извлеченной из состава ТБО. Большая часть предприятий, использующих макулатуру – это целлюлозно-бумажные комбинаты. Для утилизации макулатуры целесообразно дополнительно создать предприятие средней мощности (до 50 тыс. т) в Кировоградской, Полтавской или Черкасской области.

Относительно других отходов, по некоторым оценкам [6], существует парадоксальная ситуация, когда в надежде на вторичное сырье и становление системы ее заготовки, были созданы мощности по переработке отходов полимеров, резины и др., однако они оказались оторванными от возможностей поставок сырья. В связи с этим возникли дополнительные невостребованные мощности в сфере утилизации этих отходов. На сегодняшний день первоочередной задачей является налаживание системы сбора, а не переработки, поскольку по каждому виду отходов существуют не полностью загруженные мощности (кроме макулатуры). По вторичным полимерным материалам первоочередным является налаживание системы их сбора и переработки в Сумской области. Создание новых предприятий в более отдаленной перспективе возможно в Винницкой, Тернопольской, Николаевской и/или Херсонской областях. Для отходов резины (в т.ч. изношенных шин) целесообразно расширить возможности их утилизации на действующих перерабатывающих предприятиях, а также использовать их в качестве альтернативного топлива [6, с. 81].

Впрочем, организационно-производственная инфраструктура конкурентного рынка вторичного сырья развивается, положено начало формированию отдельного сектора экономики. По обобщению имеющейся информации, в этой сфере работает около 1500 предприятий. Происходит экономизация сферы отходов, основанная на новых организационно-экономических механизмах и общем государственном содействии. На вооружение берется бренд так называемого «общество рециклинга» и он сам по себе формирует общественное мнение, оказывает давление на предпринимателей, активизирует действия правительственных структур. Однако эти процессы происходят в значительной степени стихийно и противоречиво, что привело к возникновению ряда дисбалансов как в региональном, так и в производственном аспектах [6, с. 79, 95, 103]. Компании, занимающиеся в Украине сбором и торговлей металлолома, макулатуры, склосырья, а также переработкой

вторичных полимеров, в основном работают по так называемым серым схемам и свою деятельность не афишируют [4, с. 311]. Наиболее теневым и криминализированным сектором обращения с отходами является сбор и торговля металлоломом.

На рынке рециклинга полимеров в каждом городе-миллионе в Украине функционирует до 10 крупных компаний, занимающихся этой деятельностью [4, с. 264, 311]. Специализированные предприятия производственно-экологического объединения «Укрвтрорма» собирают широкую гамму полимеров: полиэтилен (ПЭТ) низкого и высокого давления, полистирол, полиэтиленфтолат и т.п. По данным этого объединения в Украине ресурсы полимерного сырья составляют до 400 тыс. т в год, в т.ч. 120 тыс. т ПЭТ-бутылок, ежегодные объемы которых составляют соответственно 120 тыс. т (30 %) и 20-24 тыс. т (16-20 %). Другие специализированные предприятия собирают 50 тыс. т отходов полимеров, в том числе 14 тыс. т ПЭТ-бутылок. Крупнейшими предприятиями по переработке полимерных отходов в Украине являются: ПАО «Грат» (Киев), «Снабресурс-Юг» (Херсон), ООО «Вторполимер» (Киев), АО «АБИ» (Донецк), ЗАО «Черкассы вторресурсы», Александровская торгово-производственная база «Оболонь» (Кировоградская область) [4, с. 266].

С целью создания независимого (негосударственного) оператора обращения с отходами Корпорация «АСС», объединяющая предприятия по переработке макулатуры, полимерных и других отходов, создала собственную ассоциацию «Зеленая точка» (не имеет отношения к одноименной европейской ассоциации) для оказания услуг по утилизации отходов упаковки. Ассоциация также установила собственные тарифы на утилизацию отходов, которые ниже, чем у «Укрэкоресурсы» [6, с. 55].

Происходит дальнейшее проникновение бизнес структур в сферу переработки отходов в Украине. В этой области действует значительное количество частных предприятий перевозчиков отходов, в т.ч. с иностранным капиталом (в частности,

«Alvater» – Германия). Создаются мусороперерабатывающие комплексы с использованием оборудования фирм: «Presona» (Швеция), «Imabe Iberica» (Испания), «Sacria» (Франция), «Ladermann» (Германия), «Станкоснаб», «Гидромаш» (Россия).

Однако ни одно из мусороперерабатывающих предприятий на постсоветском пространстве до сих пор не доведено до проектной мощности. Причина этого заключается в том, что по технологическому процессу мусоросортировочные комплексы всех названных фирм однотипные – ручная сортировка на ленточном конвейере, ориентированная на совершенную практику развитых стран по раздельному сбору ТБО. Однако отечественные смешанные ТБО не поддаются эффективной ручной сортировке, так возможно досортировывать только предварительно подготовленные раздельно собранные отходы [13].

Поэтому наиболее реалистичным подходом для улучшения ситуации с ТБО в Украине в ближайшие годы является внедрение успешно апробированного в других государствах селективного сбора и рециклинга отходов, то есть их раздельного сбора с последующей досортировкой на мусороперерабатывающих комплексах и термической переработкой несортированного остатка. Отметим, что это социально сложный и затратный подход, хотя и связан с меньшими капиталовложениями, чем сжигание с утилизацией тепла (табл. 4).

Он нуждается в перестройке инфраструктуры на всех стадиях обращения с ТБО (образование, сбор, вывоз, переработка), а также изменения привычных стереотипов поведения всего населения, которое следует экономически и морально стимулировать для осуществления раздельного сбора мусора [13].

Таблица 4 – Техничко-экономические и экологические показатели различных технологий обезвреживания и утилизации ТБО*

Показатель	Технология			
	складирование на полигонах	сжигание с утилизацией тепла	компостирование	комплексный завод
	Техничко-экономические аспекты			
Удельные капиталовложения, дол./т ТБО в год	100...500	400...500	150...200	280...350
Удельные эксплуатационные затраты, дол./т ТБО в год	3...4	32...40	24...26	30...32
Удельные энергозатраты, кВт·год/т ТБО	5...6	26...50	22...28	26...32
Удельные трудовые затраты, рабочих дней/т ТБО	0,05...0,1	0,2...0,4	0,2...0,3	0,3...0,4
Удельная площадь, м ³ /т ТБО	–	0,25...0,5	0,4...0,6	0,4...0,6
Степень и время обезвреживания	Экологические аспекты			
	не менее 20 лет	полное за 1 час	за 2 часа (кроме спор)	за 2 часа (кроме спор)
Наличие отходов производства, % от массы ТБО	–	18...23 (зола и шлак)	20...25 (некомпостируемая фракция)	5 (балласт)+ 5 (зола и шлак)
Загрязнение грунтов	Территория полигона	Только шлакоотвал	Практически нет	Практически нет
Загрязнение грунтовых вод	Вероятно	Нет	Нет	Нет
Загрязнение атмосферы	Вероятно невысокое	В пределах нормы	Нет	В пределах нормы
Тепло, Гкал/т ТБО	Продукты переработки ТБО			
	–	1,0-1,5	–	0,4
	–	–	60	50
	–	1-2	1-2	1-2

*Источник: [4, с. 525–526]

По состоянию на конец 2011 г. в Украине действовали мусоросортировочные линии в девяти населенных пунктах: городах Киев, Севастополь, Запорожье, Черновцы, Саки (АРК), Александрия (Кировоградская область), Новгород-Волынский (Житомирская область), Буча и с. Погребы (Киевская область) и строились еще в 19 населенных пунктах. В городах Киев и Днепропетровск работают мусоросжигательные заводы, экспериментальная мусоросжигательная установка эксплуатируется в г. Люботин Харьковской области. Из-за трудностей с внедрением отдельного сбора отходов эти мощности позволили переработать только около 7 % ТБО, образующихся в Украине за год, из них 4 % – сжечь, а 3 % – утилизировать через заготовительные пункты вторичного сырья и на мусороперерабатывающих заводах [14].

Понятно, что в условиях недостаточно развитого рынка услуг по обращению с отходами и промышленности по их переработке и утилизации в Украине необходимы значительные капитальные затраты, а также реализация государственной политики через содействие постепенному приближению к современному уровню утилизации промышленных отходов (80%) в отраслях обрабатывающей промышленности, например, бытовой химии и предметов гигиены.

Поступления от платы за размещение отходов аккумулируются в Фонде охраны окружающей природной среды Украины. Плата за использование свалок и полигонов взимается организациями независимо от формы собственности, поэтому статистика отражает общие расходы и объемы привлечения средств в сферу складирования и хранения отходов.

Регулирующая роль этих платежей минимальна. Средства от соответствующих поступлений направляются не только на решение проблем обращения с отходами, но и на другие природоохранные мероприятия, то есть расплываются. Сегодня в Украине относительно отлаженным является текущее финансирование вывоза и размещения ТБО за счет: расходов

государственного бюджета, средств местных бюджетов, других источников, не запрещенных законом. Средства направляются преимущественно на захоронение ТБО на полигонах и свалках.

В целом наблюдается начало создания основ экономического механизма обеспечения аккумуляции средств на развитие систем обращения с отходами конечного потребления. По причине фрагментарности и несовершенства нормативно-правового регулирования эффективность указанного механизма является минимальной.

Системными недостатками существующего экономического механизма обращения с отходами в Украине являются [6, с. 58-59]:

- ограниченность финансовых ресурсов, направляемых прежде всего на вывоз и размещение отходов;
- доминирующим источником финансирования остается государственный и местные бюджеты;
- недостаточность инвестиционных источников для создания современной инфраструктуры утилизации отходов;
- отсутствие действенных экономических стимулов для сбора и переработки значительной массы отходов конечного потребления и несовершенство экономических и правовых механизмов управления в этой сфере;
- отсутствие или недостаточное использование экономических инструментов, доказавших свою эффективность в мировой практике;
- отсутствие стимулов для минимизации образования, сбора, обезвреживания и утилизации отходов предприятиями.

Деятельность, связанная с минимизацией негативного влияния отходов на окружающую среду требует значительных капиталовложений и текущих затрат, которые могут полностью окупиться только на национальном уровне (макроуровне) и в долгосрочной перспективе благодаря мультипликации социального эффекта в виде предотвращения ущерба окружающей среде, природным и земельным ресурсам, здоровью и качеству жизни населения.

В индустриальном обществе в условиях формирующихся рынков (в т.ч. в транзитивных экономиках, к которым относится и Украина), на уровне предприятий эта деятельность может окупиться лишь частично путем наиболее эффективного варианта (для данного предприятия) комбинирования ресурсосберегающих технологий, реализации вторсырья, производства энергии из отходов. Поэтому массовое внедрение таких мероприятий в практику хозяйствования потребует последовательной реализации государственной политики, направленной на создание действенной системы переработки и утилизации промышленных отходов и бытового мусора, реализации и повторного использования вторичных ресурсов.

Для стран ЕС, где экологическая безопасность считается приоритетом развития, такая политика и экономический механизм отработаны и системно реализуются при организационной и финансовой поддержке Еврокомиссии на макрорегиональном, национальном, муниципальном и корпоративном уровнях. Структурное совершенство развитых экономик на постиндустриальной стадии развития позволяет практически внедрить, а соответствующая государственная политика – институализировать экономический механизм реализации потенциала социальной ответственности бизнеса, который осуществляет природоохранные мероприятия, действует посредством влияния на рациональное поведение потребителей и приводит к увеличению продаж (доходов) социально ответственных фирм в дополнение к экономическому эффекту ресурсо- и энергосбережения.

Доля промышленных отходов в общем объеме всех отходов в мире составляет около 80%, бытовых отходов – 20%. Уровень генерирования промышленных отходов на душу населения и их структура заметно отличаются в развитых странах ЕС и развивающихся, или транзитивными экономиками, где осуществляется масштабная добыча сырьевых материалов и их первичная переработка. Соответственно, во второй категории государств (к которым относится и Украина) в структуре

промышленных отходов преобладают инертные и малоопасные минеральные отходы. В то же время физический объем опасных (токсичных) и ценных отходов конечного пользования на промышленных предприятиях может приближаться к объемам крупнейших развитых стран Европы.

Масса мирового потока твердых промышленных отходов составляет около 1600 млн т, а твердых бытовых отходов – почти 400 млн т, из которых 80% захороняется в землю. С бытовыми отходами захороняется 85 млн. т органического углерода, что более чем в два раза превышает его естественное поступление (40 млн т). В развитых странах вес упаковки (упаковочных и оберточных материалов) составляет 30 % веса ТБО, а ее объем – 50 % [4, с. 13].

Во второй половине XX века в передовых европейских странах произошли существенные изменения в структуре образования ТБО (табл. 5).

Таблица 5 – Изменения в составе ТБО стран ЕС,
% от общей массы*

ТБО	1976	1988	1988 к 1986
Металлы	2,9	3,1	+7
Стекло	6,8	8,0	+18
Органика	45,5	31,0	-32
Текстиль и дерево	3,2	6,8	+113
Отсев (меньше 20 мм)	17,8	18,5	+4
Бумага	19,5	21,5	+10
Пластмасса и резина	6,7	9,8	+46

* Источник: [4, с. 22]

В наше время ситуацию в сфере обращения с отходами в мире признают как кризисную, для которой характерно следующее [13]:

– полигонные технологии захоронения ТБО себя не оправдали, а альтернативные еще не разработаны;

- объемы ТБО непрерывно растут и в абсолютных величинах, и на душу населения;
- в составе ТБО увеличивается содержание экологически опасных компонентов;
- отношение населения к свалкам стало резко отрицательным.

Как реакция на обострение проблемы отходов, во многих развитых странах начался новый этап обращения с ТБО, для которого характерно сокращение объемов удаления смешанных ТБО в среду (полигон или свалку) и наращивание использования вторичного сырья [13].

Относительно отходов к общим принципам экополитики должны прилагаться базовые факторы, определяющие основания и рамки формирования как стратегии, так и конкретных программных мероприятий. На основе проведенного анализа проблематики отходов в их общем и национальном контексте к таким факторам можно отнести [6, с. 91-92]:

- определенный синергизм экологических, экономических (ресурсных) и социальных эффектов при оценке результативности государственной политики и определении ее стратегических задач;
- взаимозависимость общегосударственного, регионального и локального (корпоративного, объектного) факторов регулирования и соответствующих нормативно-правового и организационно-экономического механизмов;
- сквозной для хозяйственного комплекса характер проблемы отходов обуславливает использование программно-целевых подходов к ее решению;
- соблюдение требований субсидиарности при распределении и реализации полномочий органов исполнительной власти различного уровня и координации договорных отношений;
- рост значимости ресурсно-экономических решений проблемы отходов и приоритетности целей рециклинга,

который связан с глобальными ресурсными ограничениями и реализацией идей «зеленой экономики»;

– центральная роль государственно-частного партнерства и соответствующих финансово-экономических инструментов в мобилизации инвестиционных ресурсов для решения проблемы отходов;

– максимальная диверсификация источников финансирования для решения проблемы отходов и создание соответствующей инфраструктуры, несмотря на перманентность и сквозную общественную значимость этих задач;

– приоритетность общественного мнения при планировании наиболее весомых для населения мер и обеспечения максимальной прозрачности решений на всех уровнях власти.

Современное состояние государственного управления в сфере обращения с отходами в Украине, по оценкам специалистов [6] можно квалифицировать как реализацию ситуативной политики точечного реагирования (касательно наиболее рискованных объектов), а не политики системной реакции на возникшие вызовы.

Политика минимизации отходов, оставаясь генеральным направлением уменьшения их негативного влияния на окружающую среду и здоровье людей, все в большей степени смещается в мире на рециклинг и вторичное ресурсопользование в целом. Рециклинг становится составляющей общей системы вторичного ресурсопользования и должен рассматриваться в экономической плоскости, то есть быть объектом экономической политики и соответствующего регулирования, отдельным объектом стратегического управления. Основной задачей государственной политики должно стать преобразование сектора утилизации и повторной переработки отходов в прибыльный сегмент экономики и, соответственно, емкую сферу «зеленых» рабочих мест, которая будет обеспечивать предоставление высококачественных услуг и надлежащую безопасность труда.

Выводы

Согласно оценкам экспертов система обращения с твердыми отходами в Украине характеризуется низкой эколого-экономической эффективностью: она несовершенна и фрагментарна, продолжается накопление отходов на свалках и полигонах, потенциал которых недостаточен; не организовано надлежащее обезвреживание опасных отходов; крайне обострилась проблема размещения твердых бытовых отходов; низкий уровень утилизации отходов как вторичного сырья из-за непроработанности организационно-экономических основ вовлечения их в производство; недостаточная действенность организационно-экономических инструментов из-за недостатков правового регулирования и экономического стимулирования сбора и регулирования рециклинга отходов.

Экономический механизм аккумуляции средств на развитие системы обращения с отходами в Украине находится на стадии разработки. Рынок отходов развит недостаточно, в результате чего возникли проблемы неполной загрузки мощностей в сфере утилизации отходов. Приоритетным направлением в сфере становится налаживание систем сбора ресурсно-ценных компонентов, содержащихся в бытовых отходах. Указанное обуславливает необходимость разработки методологических подходов формирования действенного экономического механизма обеспечения эффективного обращения с твердыми отходами в Украине.

Мировой опыт показывает, что рециклинг (рециркуляция) как составляющая системы вторичного ресурсопользования должен рассматриваться в экономической плоскости, то есть быть объектом экономической политики и соответствующего регулирования, отдельным объектом стратегического управления. Основной задачей государственной политики в этой сфере должно стать преобразование сектора утилизации и повторной переработки отходов в прибыльный сектор экономики. Основным инструментом достижения этой цели является формирование государственной стратегии

предупреждения образования и расширения рециклинга отходов. В ее составе должна быть разработка государственной политики, направленной на предупреждение образования отходов с достижением эффекта декаплинг (рост ВВП при относительном уменьшении генерирования отходов). Соответственно, должна формироваться система понятий и взглядов, которые обеспечат переход от управления отходами к устойчивому управлению материалами и ресурсами. Такой методологический подход позволит увязать проблему отходов с общей политикой сбалансирования потребления и производства и гарантировать переход к устойчивому развитию.

Важным инструментом реализации такой стратегии в Украине должна стать государственная программа обращения с твердыми отходами, индикаторами контроля эколого-экономической эффективности которой являются: интенсивность образования отходов на единицу ВВП, доля переработки и утилизации ТБО, в том числе сжигание, в общих объемах их образования; абсолютные и относительные показатели заготовки и переработки наиболее ценных отходов из категории остаточных продуктов конечного потребления, доля населения, охваченного услугами по вывозу и централизованному удалению ТБО. Для расширения ресурсного обеспечения государственной программы обращения с твердыми отходами в Украине ее целесообразно дополнить отдельной программой поддержки развития экологического предпринимательства и инвестирования в этой сфере, начальным этапом разработки которой должен быть анализ конъюнктуры инвестиционного рынка на основе концепции формирования инвестиционной привлекательности природопользования. Эта программа должна обеспечить государственное стимулирование разработки и реализации на корпоративном уровне взаимосвязанных стратегий экологической модернизации производств и утилизации отходов предприятий с получением дохода, в том числе в обрабатывающей промышленности.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Довгань Л.Є. Формування організаційно-економічного механізму ефективного управління підприємством / Л.Є. Довгань, Г.О. Дудукало. [Електронний ресурс] // Экономический вестник НГУУ «КПИ». – Режим доступу: <http://economy.kpi.ua/ru/node/376>.

2. Малицький А.А. Організаційно-економічний механізм управління підприємством: сутність та структура: матеріали Дев'ятої Міжнародної наук-практ. інтернет-конференції «Сучасна наука XXI століття» / А.А. Малицький. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://intkonf.org/malitskiy-aa-organizatsiyno-ekonomichniy-mehanizm-upravlinnya-pidpriemstvom-sutnist-ta-struktura>.

3. Дубовик В.С. Ефективне використання побутових відходів у теплоенергетиці як енергоресурсу й охорони довкілля / В.С. Дубовик, В.Є. Шуліпенко: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПЦ «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 29-31.

4. Жуховицкий В.Б. Утилизация бытовых отходов. Первая книга серии «Энциклопедия отходов» / В.Б. Жуховицкий, В.Я. Меллер, А.Н. Тугов – Д.: 2011. – 546 с.

5. Бутківський В.В. Накопичення відходів на території Дніпропетровської області – джерело виникнення надзвичайних ситуацій / В.В. Бутківський, В.В. Шевченко, П.Н. Моргун: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПЦ «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 13-15.

6. Міщенко В.С. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду / [В.С. Міщенко, Г.П. Виговська, Ю.М. Маковецька, Т.Л. Омеляненко]. – К.: Лазурит-Поліграф, 2012. – 120 с.

7. Стручок В.С. Проблеми функціонування полігонів твердих побутових відходів у Тернопільській області і шляхи їх вирішення / В.С. Стручок, О.С. Стручок: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПЦ «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 11-13.

8. DW: Сырье из отходов – Германия делает ставку на рециклинг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/business/economics/1359863/print>.

9. Пендерещкий О.В. Сучасні фактори впливу твердих побутових відходів на безпеку життєдіяльності у Прикарпатському регіоні / О.В. Пендерещкий, Є.О. Яковлев: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лют. 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПП «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 5-7.

10. Галушкіна Т.П. Економіка природокористування: навч. посіб. / Т.П. Галушкіна – Х.: Бурун Книга, 2009. – 480 с.

11. Міщенко В.С. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська. – К.: Наукова думка, 2009. – 294 с.

12. Галецький Л.М. Техногенні відходи – потенційні джерела для утворення техногенних родовищ [Л.М. Галецький, Л.О. Петрова, Л.Ф. Польської, Ф.Я. Пилипчик] // Вісник Донецького технічного університету. – 2004. – № 1. – С. 505-513.

13. Шекель О.Й. Полігони твердих побутових відходів та альтернативні технології поводження з ТПВ / О.Й. Шекель: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПП «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 22-27.

14. Інформація щодо репортажу «Іноземний капітал готовий заробляти на українському смітті» в ефірі Телевізійної служби новин. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.minregionbud.gov.ua/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=133:%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8&Itemid=6&lang=uk.

15. Олдак П.Г. Современное производство и окружающая среда / П.Г. Олдак. – Новосибирск: Наука, 1979. – 191 с.

16. Горлицкий Б.А. Путь к бесполигонному обращению с «конечными» отходами / Б.А. Горлицкий: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., м. Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПП «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 28–29.

17. Хлобистов Є.В. Інвестиційно-інноваційні процеси в екологічній сфері / Є.В. Хлобистов, М.В. Ільїна, В.М. Колмакова: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф. «Міжнародна стратегія економічного розвитку регіону» 6-7 травня 2010 р., м. Суми – Суми: СумДУ, 2010. – С. 290-291.

18. Жарова Л.В. Екологічне підприємництво та екологізація підприємництва: теорія, організація, управління: монографія / Л.В. Жарова, Є.Ю. Какутіч, Є.В. Хлобистов; за ред. акад. Б.М. Данилишина. – Суми: Університетська книга, 2009. – 240 с.

19. Рассадникова С.І. Стратегічні аспекти управління інвестиційною діяльністю у сфері природокористування / С.І. Рассадникова: зб. тез доп. Одинадцятій щорічній Всеукр. наук. конф. «Екологічний менеджмент у загальній системі управління» 20-21 квітня 2011 р. Ч. 2., м. Суми – Суми: СумДУ, 2011. – С. 84-87.

20. Рассадникова С.І. Базові принципи формування інвестиційної привабливості природокористування / С.І. Рассадникова: зб. наук. праць «Економічні інновації. Новаторські ідеї та сучасний досвід трансформаційних зрушень в економіці». – О.: Ін-т проблем ринку та економіко-екологічних дослід. НАН України. – Випуск 40. – 2010. – С. 308-315.

21. Хлобистов Є.В. Екологічна безпека трансформаційної економіки / Є.В. Хлобистов; відп. ред. С.І. Дорогунцов. – К.: Чорнобильінтерінформ, 2004. – 336 с.

22. Методи оцінки екологічних втрат / [за ред. Л.Г. Мельника та О.І Карінцевої]. – Суми: Університетська книга, 2004. – 288 с.

23. Экологический мониторинг полигонов твердых бытовых отходов / [Сапронова З.Д., Садыкова Г.Э., Иваненко Т.А. и др.]: матеріали наук.-практ. конф. «Полігони твердих побутових відходів. Проблеми управління та екологічного регулювання» 25-29 лютого 2008 р., Яремче, Івано-Франківська обл. – К.: НПЦ «Екологія, Наука, Техніка», 2008. – С. 45-48.

24. Экономика природопользования. Аналитические и нормативные материалы. – М.: МООСПР, 1994. – 471 с.

25. Довкілля України 2011: Статистичний збірник. – К.: Держстат, 2012. – 185 с.

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В КОНТЕКСТЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКТА

Ведущим направлением рационального обращения с отходами является использование их ресурсного потенциала. В широком смысле ресурсный потенциал отходов – это совокупность всех имеющихся возможностей в сфере извлечения ресурсно-ценных компонентов (РЦК) из отходов и их вовлечения в хозяйственный оборот. Необходимо отметить, что в контексте комплексного управления отходами использование ресурсного потенциала предусматривает как реализацию мероприятий, позволяющих достичь максимально возможного уровня извлечения РЦК из отходов, так и мероприятий, направленных на увеличение самого уровня максимального извлечения этих компонентов. В узком смысле ресурсный потенциал отходов – это объем всех РЦК, которые содержатся в определенном виде отходов.

Реализация возможностей экологически безопасного извлечения ресурсов и максимально возможного их использования в производстве обусловлена функционированием действенной системы управления ресурсным потенциалом отходов. Далее рассмотрим характерные черты и особенности ее формирования на примере твердых бытовых отходов (ТБО).

Морфологический состав ТБО свидетельствует о наличии ресурсно-ценных фракций, каждая из которых имеет определенный ресурсный потенциал. Извлечение РЦК следует осуществлять путем сортировки бытовых отходов, что является необходимым условием рационального обращения с ними.

Управление использованием ресурсного потенциала ТБО предполагает не только создание условий для субъектов сферы утилизации продукта, что, по сути, обеспечивает процесс их сортировки. Если рассматривать такое управление в контексте

жизненного цикла продукта задача максимального извлечения вторичного сырья из бытовых отходов решается на стадии утилизации продукта, а задача формирования ресурсного потенциала ресурсно-ценной фракции – решается на стадиях проектирования, производства и потребления продукта. Величина ресурсного потенциала определенной фракции ТБО может изменяться вследствие уменьшения/увеличения доли не утилизируемых компонентов. Это может происходить в результате трансформационных процессов в системе «производство-потребление» в направлении изменения структуры производства и потребления продуктов. Таким образом, увеличение величины ресурсного потенциала бытовых отходов происходит посредством уменьшения доли не утилизируемых компонентов в отходах.

Идея данной научной работы предусматривает формирование концепции перехода от управления использованием ресурсного потенциала отходов на стадии утилизации продукта к эколого-ориентированному комплексному управлению на основе дифференциации его направлений относительно всех стадий жизненного цикла продукта.

Исследование основано на гипотезе, в соответствии с которой экологически ориентированное комплексное управление ресурсным потенциалом бытовых отходов возможно при применении комплекса методов экономической мотивации на всех стадиях жизненного цикла продукта. Результатом использования этих методов должно стать проектирование, производство и потребление продуктов, которые возможно перерабатывать, продуктов из вторичного ресурса, а также предоставление услуг по извлечению РЦК из бытовых отходов. Таким образом, полагаясь на концепцию неразрывности жизненного цикла продукта, комплексное управление ресурсным потенциалом бытовых отходов должно охватывать все стадии жизненного цикла продукта, что и является рабочей гипотезой исследования.

Необходимость применения такого подхода заключается в том, что экологически безопасное извлечение вторсырья из бытовых отходов, его переработка и получение качественного вторичного ресурса, способного конкурировать с первичным, возможно при существовании технической возможности перехода отходов в категорию вторичных ресурсов экологически безопасным методом при условии экономической целесообразности.

Таким образом, можно выделить четыре основных направления комплексного управления ресурсным потенциалом ТБО (рис . 1).

Первое направление относится к стадии проектирования продукта, где решается вопрос принципиальной возможности перехода отходов в категорию вторичного ресурса. Проектирование должно обеспечивать технические и экологические возможности получения качественного вторичного ресурса. Субъекты в сфере проектирования формируют предложение на разработки: конечных продуктов, переработка которых возможна и экологически безопасна; техники, технологии и материалов для их производства; техники и технологии для извлечения ресурсов из отходов – при условии спроса на эти разработки.

Второе направление комплексного управления ресурсным потенциалом отходов охватывает стадию производства, результатом которого должно стать изготовление продуктов, которые возможно перерабатывать, и продуктов из вторичного ресурса. Последние по качеству не должны уступать продукту из первичного ресурса и должны быть конкурентоспособными по цене. На этой стадии прежде всего необходимо стимулировать спрос на разработки продуктов, переработка которых технически возможна, поскольку это является предпосылкой получения качественного вторичного ресурса. Формирование предложения на указанные продукты возможно при наличии спроса на них.

Третье направление относится к стадии потребления продукта. На этой стадии потребители формируют спрос на товары (продукты), переработка которых возможна, и на товары (продукты), произведенные с использованием вторичного ресурса. Удовлетворительное соотношение «цена-качество» является основой мотивации их приобретения.

Четвертое направление охватывает управление отходами на стадии утилизации продукта. В рамках этого направления предполагается формирование соответствующей инфраструктуры и предоставление услуг по извлечению РЦК из бытовых отходов.

Переход от управления использованием ресурсного потенциала отходов на стадии утилизации продукта к комплексному управлению относительно всех стадий жизненного цикла продукта должен осуществляться путем применения комплекса методов экономической мотивации к субъектам экономической системы, деятельность которых связана с формированием и использованием ресурсного потенциала бытовых отходов.

Становление системы обращения с отходами на основе комплексного управления требует определения структурно-функциональных элементов управления и разработки организационно-экономического обеспечения [1; 2].

Эффективность использования ресурсного потенциала бытовых отходов обусловлена созданием условий для субъектов экономической системы, в число которых согласно вышеизложенным направлениям комплексного управления входят: субъекты, осуществляющие проектирование конечного продукта, технологии и материалов его производства; производители продукта; потребители продукта; субъекты сферы утилизации бытовых отходов. Исключительно рыночное регулирование процесса использования ресурсного потенциала отходов является малоэффективным, поскольку рыночный механизм не способен отразить общественные выгоды от переработки бытовых отходов.



Рисунок 1 – Направления комплексного управления ресурсным потенциалом твердых бытовых отходов по стадиям жизненного цикла продукта

Государственное регулирование в сфере обращения с отходами посредством определения правовых и организационно-экономических основ деятельности указанных субъектов создает условия для рыночного регулирования процесса использования ресурсного потенциала бытовых отходов (рис. 2) [3].

В связи с необходимостью мотивации указанных субъектов в направлении ресурсовосстановления требует разработки организационно-экономический механизм как составляющая системы комплексного управления ресурсным потенциалом бытовых отходов. Данный механизм имеет, кроме мотивационной составляющей, организационную, которая включает нормативно-правовое, научно-техническое, научно-методическое, инфраструктурное, финансовое и информационное обеспечение.

Организационно-экономический механизм, исходя из положений изложенной выше концепции комплексного управления, должен обеспечивать стимулирование процессов, связанных с формированием и использованием ресурсного потенциала бытовых отходов, и дестимулирование процессов, связанных с применением методов уничтожения и удаления отходов, содержащих РЦК (рис. 3).

Результатом мотивации субъектов, относящихся к разным стадиям жизненного цикла продукта, должно стать увеличение спроса и предложения на: 1) продукты (товары), переработка которых технически возможна и экологически безопасна; 2) вторичные ресурсы; 3) продукты (товары), произведенные с их использованием; 4) услуги по извлечению РЦК из бытовых отходов.

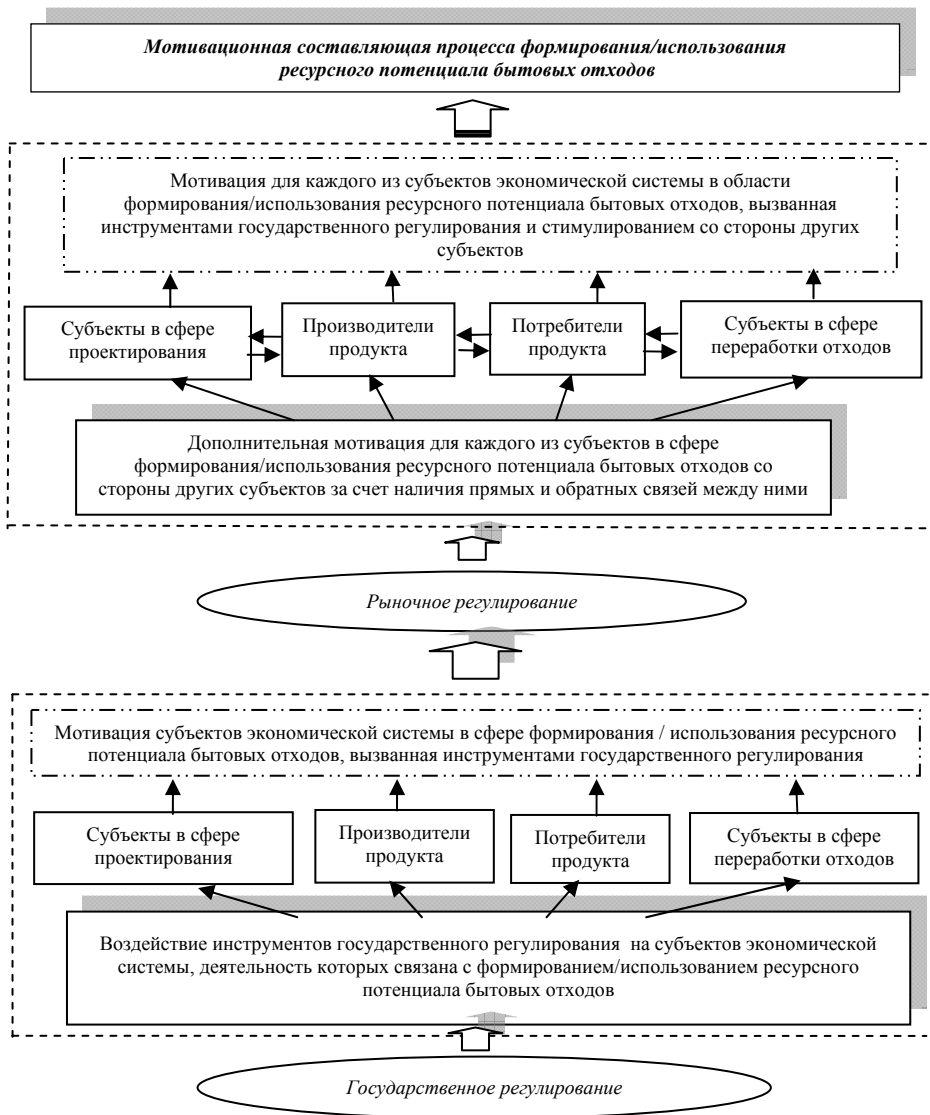


Рисунок 2 – Механизм формирования мотивации субъектов экономической системы в сфере обращения с бытовыми отходами как вторичными ресурсами

Вместе с тем действия субъектов должны быть направлены на уменьшение спроса и предложения на: 1) продукты (товары), переработка которых технически не возможна и/или экологически опасна; 2) продукты (товары), произведенные с использованием первичного ресурса при возможности их производства из вторичного; 3) продукты (товары), переработка отходов производства которых технически невозможна и/или экологически опасна; 4) услуги по захоронению и сжиганию бытовых отходов, содержащих ценные компоненты. Общим результатом действий этих субъектов должно стать формирование рынка вторичных ресурсов.

Субъекты сферы переработки отходов формируют предложение на вторичный ресурс, который по своим качественным характеристикам не должен уступать первичному. Не пренебрегая возможностями управления отходами на стадии утилизации продукта, важно отметить, что формирование ресурсного потенциала отходов осуществляется в большей степени на этапе проектирования, так как здесь предусматриваются технические и экологические возможности переработки продуктов потребления с целью получения вторичного материального ресурса. Поэтому уровень извлечения РЦК из отходов, а также уровень замены первичного ресурса вторичным в производстве продукта во многом определяются возможностями, предусмотренными проектантами продукта. Приемлемое для производителей соотношение «цена-качество» на вторичный ресурс создает предпосылки замены в производстве продукта первичного ресурса вторичным, а следовательно, способствует формированию спроса на этот ресурс.

Продукт, произведенный с использованием вторичного ресурса, по качеству не должен уступать продукту из первичного ресурса, а его цена должна быть не выше цены последнего. В этом случае формируется спрос на продукты (товары) из вторичного ресурса.

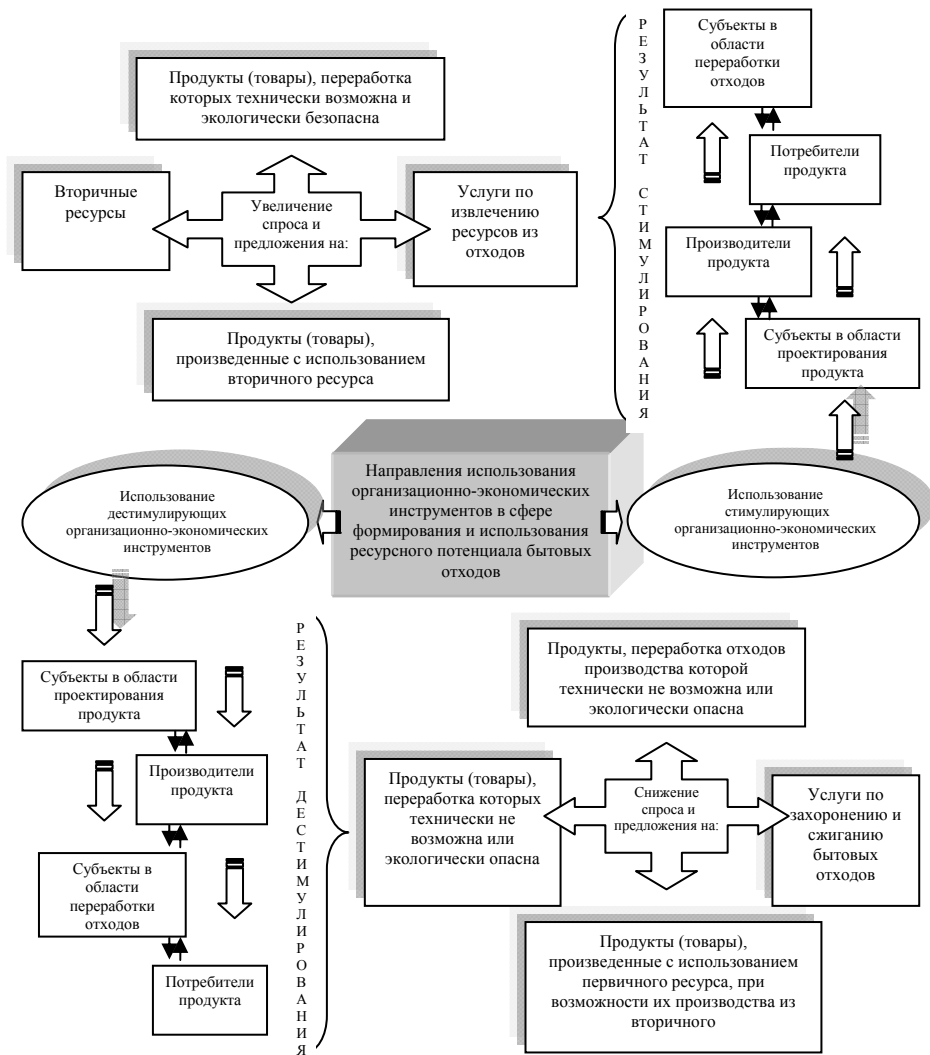


Рисунок 3 – Направления применения организационно-экономических инструментов в сфере использования ресурсного потенциала бытовых отходов

Кроме того, необходимо стимулировать спрос на продукты (товары), отходы потребления которых имеют высокий ресурсный потенциал. Приемлемое качество и конкурентоспособная цена на эти продукты являются основой экономической мотивации их приобретения.

На рынке инновационных разработок пользуются спросом те продукты, в производстве которых заинтересован производитель.

По сути, на стадиях проектирования, производства и потребления продукта предусматривается формирование ресурсного потенциала бытовых отходов путем уменьшения доли не утилизируемых компонентов в бытовых отходах. Стимулирование всех субъектов экономической системы, деятельность/действия которых связаны с формированием и использованием ресурсного потенциала бытовых отходов, а также создание необходимых условий позволит создать основы для внедрения системы рационального обращения с бытовыми отходами.

Далее на схеме приводятся некоторые инструменты организационно-экономического обеспечения в области формирования и использования ресурсного потенциала бытовых отходов для субъектов, относящихся к разным стадиям жизненного цикла продукта, с целью решения стоящих перед ними задач (рис. 4).

Альтернативой метода утилизации отходов является их уничтожение (сжигание) и удаление (захоронение). Для того чтобы избежать безвозвратных потерь ресурсов в результате уничтожения и удаления ресурсосодержащих фракций бытовых отходов, можно использовать инструменты, ограничивающие использование отмеченных альтернативных методов: запрет на захоронение отходов без предварительного извлечения РЦК; установление лимита на захоронение бытовых отходов, величина которого должна определяться исходя из количества образовавшихся отходов и потенциально возможного уровня извлечения ресурсов и прочее.



Рисунок 4 – Инструменты организационно-экономического обеспечения в области формирования и использования ресурсного потенциала бытовых отходов

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что при внедрении системы рационального обращения с бытовыми отходами на основе концепции комплексного управления их ресурсным потенциалом необходимо придерживаться таких принципов: системности, комплексности, разнонаправленности мотивационного воздействия, приоритетности требований экологической безопасности, индивидуального подхода, последовательности и конкретизации.

Принцип системности – ориентация инструментов организационно-экономического обеспечения на различных субъектов экономической системы, деятельность которых связана с формированием и использованием ресурсного потенциала.

Принцип комплексности – влияние инструментов на все составляющие процесса формирования и использования ресурсного потенциала (предоставление услуг по извлечению ресурсно-ценных компонентов из бытовых отходов, проектирование, производство и потребление продуктов, переработка которых технически возможна и экологически безопасна, производство и потребление продуктов из вторичного ресурса и др.).

Принцип разнонаправленности мотивационного воздействия – использование инструментов различных видов мотивационного воздействия на субъектов экономической системы, деятельность/действия которых связаны с формированием и использованием ресурсного потенциала отходов.

Принцип приоритетности требований экологической безопасности предполагает направленность инструментов на реализацию наименее экодеструктивного варианта обращения с отходами. Для этого критерием их отбора должно быть максимальное значение величины предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды на единицу нанесенного экономического ущерба, возникающего

при применении того или иного варианта обращения с отходами.

Принцип индивидуального подхода состоит в учете региональных и отраслевых особенностей. При формировании системы обращения с бытовыми отходами в регионах необходимо учитывать, что возможности решения проблемы в городах зависят от создания определенных организационно-экономических условий на государственном уровне, которые в дальнейшем позволят ее решать усилиями регионов, городов, районов [4]. Отмечая необходимость регулирования процесса обращения с бытовыми отходами на государственном уровне, на уровне регионов (городов) должны разрабатываться местные концепции, стратегии, программы, соответствующие особенностям развития конкретного региона, его потенциальным возможностям. Особое значение в этом отношении имеет всесторонний анализ производственного потенциала региона и оценка ресурсного потенциала бытовых отходов конкретной территории для выявления совокупности конструктивных рычагов относительно решения соответствующих задач.

Принцип последовательности – использование инструментов для последовательного достижения различных уровней извлечения ресурсно-ценных компонентов из отходов и их использования в производственной системе.

Принцип конкретизации – ориентация инструментов на конкретную ресурсно-ценную фракцию бытовых отходов.

Социальный эффект от внедрения систем обращения с бытовыми отходами на основе комплексного управления ресурсным потенциалом отходов заключается в улучшении качества окружающей среды за счет предотвращения его загрязнения, возникающего в результате захоронения или уничтожения ресурсно-ценных компонентов, содержащихся в бытовых отходах, а также предотвращения загрязнения окружающей среды, возникающего на стадии производства первичного ресурса, замененного вторичным. *Экономический*

эффект от внедрения таких систем заключается в получении прибыли от реализации вторичного сырья конечному потребителю, сохранении земель, отводимых на размещение бытовых отходов вследствие уменьшения объема их образования, экономии средств на расширение полигонов и захоронение бытовых отходов, экономии средств на улучшение качественных характеристик земельных ресурсов при использовании органики в коммунальном, лесном и сельском хозяйствах. Кроме того, можно выделить эколого-экономические результаты в виде: 1) предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, возникающего на стадии добычи и переработки первичного ресурса, замененного вторичным; 2) предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, возникающего на стадии производства энергетического ресурса, необходимого для получения первичного ресурса, замененного вторичным; 3) предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды отходами, попадающими на полигон.

Предложенная система комплексного управления ресурсным потенциалом бытовых отходов отличается тем, что позволяет не только достичь максимального уровня извлечения вторсырья из бытовых отходов, но и увеличить величину ресурсного потенциала ценных фракций, в ее основе лежит принцип отбора наименее экодеструктивного варианта обращения с отходами, который реализуется с помощью комплексной оценки предотвращенного и нанесенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в пределах жизненного цикла «ресурс-продукт-отходы-продукт».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Губанова Е.Р. Механизм экономико-экологического стимулирования использования вторичных ресурсов: монография / Е.Р. Губанова. – Одесса: Одесский государственный экологический университет, 2009. – 280 с.

2. Міщенко В.С. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення: монографія / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська. – К.: Наукова думка, 2009. – 295 с.

3. Telizhenko O.M. Concept of integrated waste management as recoverable resources in product cycle / [O.M. Telizhenko, V.O. Lukianykhin, T.I. Shevchenko and oth.] // Journal of Environmental Science and Engineering. – Issue 3. – 2012. – Vol. 1. – С. 312-323.

4. Кравців В.С. Екологічна безпека як об'єкт регіональної політики / В.С. Кравців // Регіональна економіка. – 1999. – №1. – С. 124-135.

УПРАВЛЕНИЕ РЕЦИКЛИНГОМ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ

Организация глобального рециклинга и управление движением вторичных ресурсов металлов являются основополагающим фактором построения индустриального общества нового типа – «общества рециклинга». Разработка критериев управления рециклингом и принципов оптимизации использования природных и вторичных ресурсов призваны обеспечить грамотное перспективное развитие всего металлургического комплекса как отдельных регионов и стран, так и мировой металлургической индустрии.

Анализ использования вторичных ресурсов железа, как впрочем и других металлов, проводился начиная с первых научных работ в области металлургии (например, «Eisenhüttenkunde» К. И. Б. Карстена). Во второй половине 19-го века появились первые специальные исследования на эту тему. Общий смысл изысканий сводился к обоснованию целесообразности максимального использования «свежих» вторичных материалов (то есть текущих отходов или «оборотного» лома) и возможности переработки отвалов металлургических материалов, которые были накоплены за предыдущие периоды работы предприятий. В целом сложившиеся представления (как в нашей стране, так и за рубежом) мало менялись вплоть до последнего десятилетия 20-го века, и их содержание в полной мере характеризует работа Л.Л. Зусмана [1], многие положения которой практически совпадают с более ранней аргументацией Стоугтона, Эккеля, Манлова и Виккерса [2-5].

Принципиальные изменения в структуре сырьевой базы сталеплавильного производства, связанные с существенным повышением к.п.д. технологий черной металлургии, выразились

в значительном уменьшении количества оборотного лома и лома металлообработки. Это потребовало новых подходов к оценке вторичных ресурсов железного лома. Характерным примером является работа Г. Винерта (Рейнско - Вестфальдский институт экономики, Эссен, Германия), в которой обосновывается необходимость перехода на принципиально новую структуру сырьевой базы черной металлургии [6]. Ресурсы амортизационного лома должны стать основным видом сырья, а природные железные и полиметаллические руды – дополнительным источником железа, «подпитывающим» основной цикл потребления стальных изделий.

Таким образом, грамотная оценка будущих запасов всех видов металлолома становится определяющим фактором для выбора стратегии развития производственных мощностей по чугуно, губчатому железу и переработке амортизационного лома. Для корректного анализа будущего потребления лома Г. Винерт обосновывает необходимость предварительного анализа использования лома в прошлом, то есть составления так называемого «ретропрогноза» потребления ресурсов в черной металлургии.

Особое внимание металлолому как перспективному вторичному сырью стали уделять на рубеже 21-го века. Исследования, продолжавшиеся более 10 лет, были выполнены фирмой Usinor (Arcelor) в рамках программ «Лом и рециклинг» и «Цикл железа». Исполнителем работ была группа специалистов Французского исследовательского института черной металлургии (Arcelor-Irsid, Мезьер-ле-Мец, Франция) под руководством Ж.-П. Бира [7].

Для характеристики процесса образования амортизационного лома и структуры его сбора и потребления были разработаны «концепция капитализированной стали» и понятие «металлогенезис лома», которое очень близко к получившему широкое распространение понятию ретропрогноза.

Ретропрогнозы формирования металлофонда показывают, что потребление стали в определяющей степени зависит от состояния базовых отраслей экономики. Такие страны, как США, Германия, Великобритания и Япония, могут рассматриваться как страны с развитой экономикой, где потребление стали возрастает до максимума, после чего уменьшается, а затем стремится к стагнации. Если нанести на график нормализованное потребление стали (отношение фактического потребления к пиковой величине потребления) в зависимости от нормализованного времени пикового потребления (отношение количества лет, которое прошло с определенного года до года, в котором достигается пиковое потребление), то получится характерная кривая (рис. 1). Аналогичный вид имеет S-образная кривая (рис. 2), которая отражает взаимозависимость душевого потребления стальной продукции и показателя национального богатства (ВВП на душу населения). Резкий подъём в ходе кривой начинается в точке, где душевое потребление составляет 200 кг, а ВВП на душу населения – 5000 долл. США.

В США, Японии, Германии, Франции, Швеции и других индустриально развитых странах с экономикой, ориентированной на экспорт, потребление стали «выходит на насыщение» или даже снижается. В этих развитых странах стоимость рабочей силы выше, и промышленные товары, в которых присутствует сталь, все больше импортируются из стран, где издержки ниже. В Китае, Бразилии, Индии в настоящее время наступает «второй этап развития», на котором происходит рост национального богатства, что стимулирует потребление стали. Это критический период роста промышленности и урбанизации, когда потребление стали возрастает до 500-600 кг на душу населения. Объёмы производства стали наращиваются именно в развивающихся странах с молодой растущей экономикой.

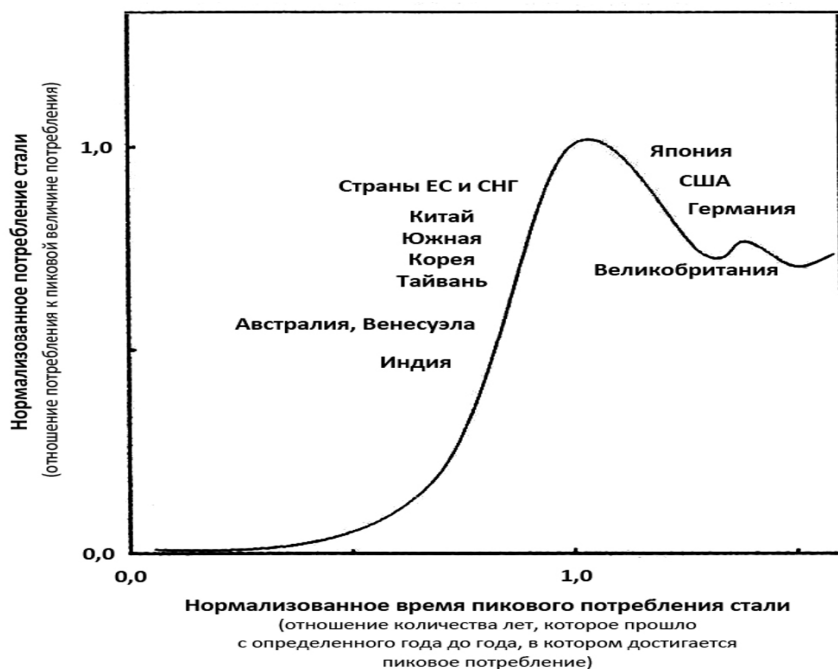


Рисунок 1 – Потребление стали в развитых и развивающихся странах

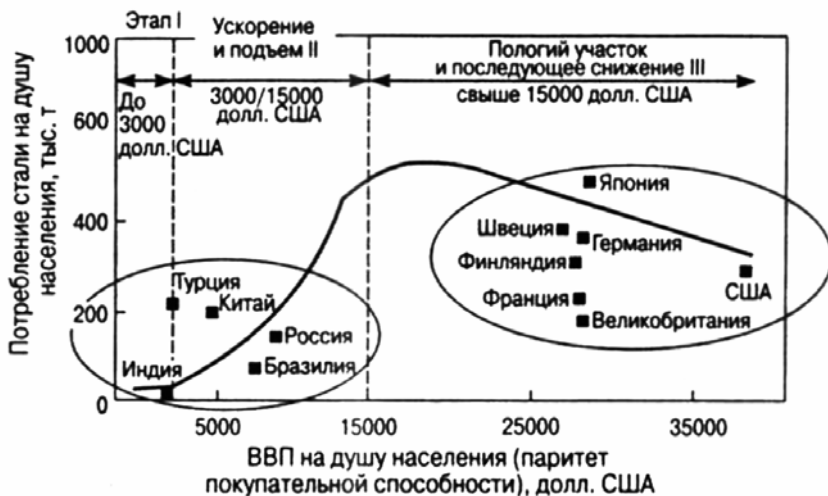


Рисунок 2 – Взаимосвязь потребления стали и ВВП

Таким образом, на современном этапе развития черной металлургии имеют место различные национальные, региональные и прочие модели производства и потребления стальных изделий. Оптимизация потребления ресурсов и особенно вторичных ресурсов железа превращается в сложную многофакторную научную задачу.

«Следующий шаг в оценке образования лома состоял в расчете количества железа стальных изделий, которые потенциально превращаются в металлолом каждый год, когда они достигают конца срока своей службы» [8].

Для такого анализа фирмами Tetsugenkyokai (Япония) и Usinor были разработаны эконометрические модели интенсивности образования металлолома и сроков службы потребительских и промышленных товаров [8, 9]. Были получены следующие основные выводы:

1. Лом черных металлов представляет собой сырьевой материал, для которого в перспективе практически отсутствуют ограничения в образовании, что может быть отражено термином «устойчивый ресурс».

2. Амортизационный лом представляет собой особый вид ресурса, который можно определить термином «социальный вторичный ресурс».

3. Прогнозы о масштабах промышленного использования амортизационного лома пока еще нельзя составлять строго научно.

Специалистами Irsid сделаны два долгосрочных прогноза развития черной металлургии. Первый касается перспектив производства товаров бытового назначения. Единственное решение, которое сделает возможным выполнение Директивы «3R», заключается в том, чтобы использовать больше металла на этапе проектирования потребительских товаров. Содержание металла в изделиях такого рода должно быть равно как минимум 78 %.

Второй прогноз связан с общими тенденциями развития интегрированных предприятий и мини-заводов. «В 2050 г. мир

будет иметь численность населения 9 млрд. человек. При этом производство стали достигнет 2300 млн. т. Значительное увеличение производства стали создаст настолько большое количество лома, что его придется подвергать рециклингу на высоком уровне (и по объему, и по качеству). В результате отношение лома к руде повысится до 60 % [8].

Фундаментальные исследования в области оптимизации использования вторичных ресурсов ведутся в последние годы в Японии. В работе [10] особо отмечается важность разработки научно обоснованной методики управления потоками вторичных материалов в «Обществе рециклинга»: «С точки зрения глобальной технической стратегии в области вторичных ресурсов очень важно сформировать методологию, пользуясь которой, специалист, хорошо знакомый с технологией, смог бы сделать объективную оценку ее перспективности, исходя из результатов выполненных ранее исследований и разработок».

В настоящее время методология анализа развития черной металлургии на базе расчета возможных экологических сценариев потребления вторичных ресурсов и выбросов в окружающую среду признается специалистами наиболее обоснованной и перспективной.

Металлолом принято подразделять на оборотный, амортизационный и лом металлообработки. Оборотный лом образуется на металлургических предприятиях в виде отходов при производстве стального проката и других видов стальных полупродуктов. Он практически полностью утилизируется в рамках производственного рециклинга, его количество непрерывно уменьшается за счет внедрения новых способов производства стальной продукции. Лом металлообработки образуется в процессах переработки стального проката в готовый продукт. Объем образования этого вида лома также непрерывно снижается за счет совершенствования технологий металлообработки. Амортизационный лом состоит из стальных, чугунных, железных продуктов, выработавших срок эксплуатации. Спектр амортизационного лома чрезвычайно

широк, он включает в себя металлические приборы, автомобили, металлическую тару, электроприборы и т.д. Химический состав амортизационного лома сильно различается в зависимости от его происхождения и способа обработки.

В настоящее время потребности черной металлургии в ресурсах лома практически в 2 раза превышают объем внутризаводского оборота лома. Поэтому рост потребности металлургии в покупном ломе, получаемом от заводов других отраслей и предприятий по заготовке металлолома, в последние годы стал определяющим для экономической и стабильной работы сталеплавильных цехов и агрегатов. Важнейшей проблемой, с которой сталкивается современная металлургия, является проблема присутствия в амортизационном ломе примесных микроэлементов. Результаты последних исследований показывают, что между количеством микропримесей в металлоломе, уровнем образования амортизационного лома и жизненным циклом стальных изделий существует сложная взаимосвязь.

Постоянно увеличивающееся применение лома для производства длинномерной и тонколистовой продукции на мини-заводах заставляет проводить интенсивные работы по исследованию влияния содержания элементов-примесей и элементов-следов, что сопровождается регулярным обновлением действующих стандартов. В странах Европейского Союза в 2002 году приняты технические условия на стальной лом (табл. 1). В них указаны желательные концентрации микроэлементов-примесей. При выплавке специальных марок стали применяется стандарт, учитывающий максимально допустимое содержание элементов в чугуне и ломе (табл. 2).

Технологические и потребительские свойства сталей в основном зависят от химического состава, параметров изготовления и термической обработки. Некоторые элементы уже при самых незначительных содержаниях вызывают заметные изменения свойств.

Таблица 1 – Классификация стального лома, принятая в ЕС, 2002 г.

Категория	Вид лома	Обозначение	Крупность, мм	Плотность, т/м ³	Желательное содержание примесных элементов, % масс		
					Медь	Олово	Cr, Ni, Mo в сумме
Амортизационный старый лом	Тяжеловесный №1	E3	> 6	> 0.6	<0.25	<0.01	<0.250
	Тяжеловесный №2	E1	> 6	> 0.6	<0.40	<0.02	<0.300
Новый лом с пониженным содержанием микропримесей	Мелкая обрезь	E2	> 3	> 0.6	<0.3 (Cu, Sn, Cr, Ni, Mo в сумме)		
		E8	< 3	> 0.4			
	Пакетирование	E6	< 3	> 1.0			
Шредер-лом	Дробленый	E40	-	> 0.9	<0.25	<0.02	-
	Дробленый, термически обработанный	E46	-	> 0.8	<0.50	<0.07	-
Стружка	Однородная	E5H	-	-	-	-	-
	Смешанная	E5M	-	-	<0.40	<0.03	<1.0
Лом с высоким содержанием микропримесей	Арматурный прутки	EHRB	-	> 0.5	<0.45	<0.03	<1.5
	Детали машин	EHRM	-	> 0.6	<0.40	<0.03	<0.7

Таблица 2 – Нормативы ЕС на максимальное содержание микроэлементов-примесей в шихтовых сталеплавильных материалах

Прокатная заготовка	Состав Шихты	Вид проката	Металлургический материал	Содержание микропримесей				
				медь	хром	никель	молибден	Cu+Cr+Ni+Mo
Слябы	чугун 80% лом 20%	Тонкий лист	Сталь	0,04	0,04	0,04	0,01	0,13
			Лом	0,16	0,08	0,20	0,05	0,49
		Толстый лист, трубы	Сталь	0,10	0,03	0,03	0,08	0,35
			Лом	0,46	0,03	0,15	0,40	1,05
Сортовая заготовка	Лом 100%	Арматура	Сталь	0,40	0,20	0,20	0,05	0,80
			Лом	0,40	0,20	0,20	0,05	0,80
	Губчатое железо 65% Лом 35%	Корд	Сталь	0,05	0,05	0,05	0,01	0,10
			Лом	0,12	0,12	0,14	0,028	0,248
		Улучшаемые стали	Сталь	0,10	0,10	0,08	0,01	0,20
			Лом	0,26	0,26	0,22	0,028	0,53

В работе [11] дается следующее определение: «...термином «элемент-примесь» обозначаются элементы, которые не добавляются в сталь специально, но неизбежно в ней присутствуют». Содержание элемента-примеси в специальных сталях обычно колеблется в пределах от 10^{-5} до 10^{-1} % масс. Знание механизма действия элементов – примесей является предпосылкой для организации целенаправленного управления металлургическими процессами и снижения воздействия на окружающую среду.

Определение характера влияния каждого элемента – примеси затрудняется в связи с тем, что в сталях их присутствует несколько, и они вступают во взаимодействие между собой и с легирующими элементами. Вредное воздействие элементов – примесей основывается на ликвации и (или) образовании новых фаз. Элементы – примеси активно воздействуют на диффузионные процессы, изменяют условия зародышеобразования, нарушают термодинамическое равновесие на границах зерен.

Особое значение имеет проблема так называемых «бродячих элементов» (циркулирующих элементов). Наиболее важными бродячими элементами считаются Cu, Sn, Zn, Pb, Bi, Sb, Ni, Cr, Mo, V. В общем случае элемент-примесь может быть либо микролегирующим, либо бродячим. Необходимо отметить, что в специальной литературе нет разделения на бродячие, микропримесные или «следовые» элементы. Распространено мнение, что следовые элементы присутствуют в металлах в столь низких концентрациях и в таких формах, что не оказывают вредного влияния на качество стали. В отличие от них бродячие элементы не только оказывают вредное воздействие на качество металла, но и не могут быть легко удалены из него и поэтому аккумулируются во время кругооборота сталь – металлолом – сталь.

Для современного амортизационного лома черных металлов типичны повышенные содержания хрома, меди, никеля, олова и мышьяка. Для меди, хрома и никеля в последнее десятилетие

утвердилась специальная общепринятая аббревиатура «CCN». Считается, что на эти элементы-примеси металлургическими способами повлиять практически невозможно. Поэтому регламентированные в стандартах значения могут быть выдержаны только при селективном подборе лома.

Из вышеизложенного следует, что грамотный прогноз количества образования и структуры амортизационного металлолома становится существенным определяющим фактором в формирующейся системе государственного регулирования потребления вторичных ресурсов железа. Подобный прогноз не может опираться на привычные параметры «норма сбора лома» и «средний срок эксплуатации стальных изделий». Он должен строиться исходя из современной методологии исследований, которую активно разрабатывают в передовых индустриально развитых странах. Этим требованиям соответствует «Методика определения параметров элементопотоков металлов в техносфере», которая базируется на принципе оптимизации сценариев производства и эксплуатации металлургического экопродукта. При выполнении расчетов и составлении прогнозов стальные изделия, находящиеся в сфере потребления, подразделяются на группы в зависимости от длительности периода эксплуатации (как правило – три группы, соответствующие кратко-, средне- и долгосрочному временному интервалу).

Каждый поток характеризуется коэффициентами и функциями, описывающими распространение железа и примесных элементов в природную среду, накопление в техногенных месторождениях, фондах и других элементах техносферы, в зависимости от длительности рассматриваемого сценария и исходного (накопленного) количества железа в сфере потребления (металлофонде). Обратный лом предприятий и отходы металлообработки рассматриваются как вторичные материалы, образующиеся в один год с производством металлопродукции. Амортизационный лом образуется спустя несколько лет или несколько десятков лет после производства и

использования металлопродукции в готовых изделиях. Количество амортизационного лома, которое образуется в экономике в некотором году, рассчитывается на основе данных производства за предшествующие годы и показателей эксплуатационной долговечности изделий (рис. 3).

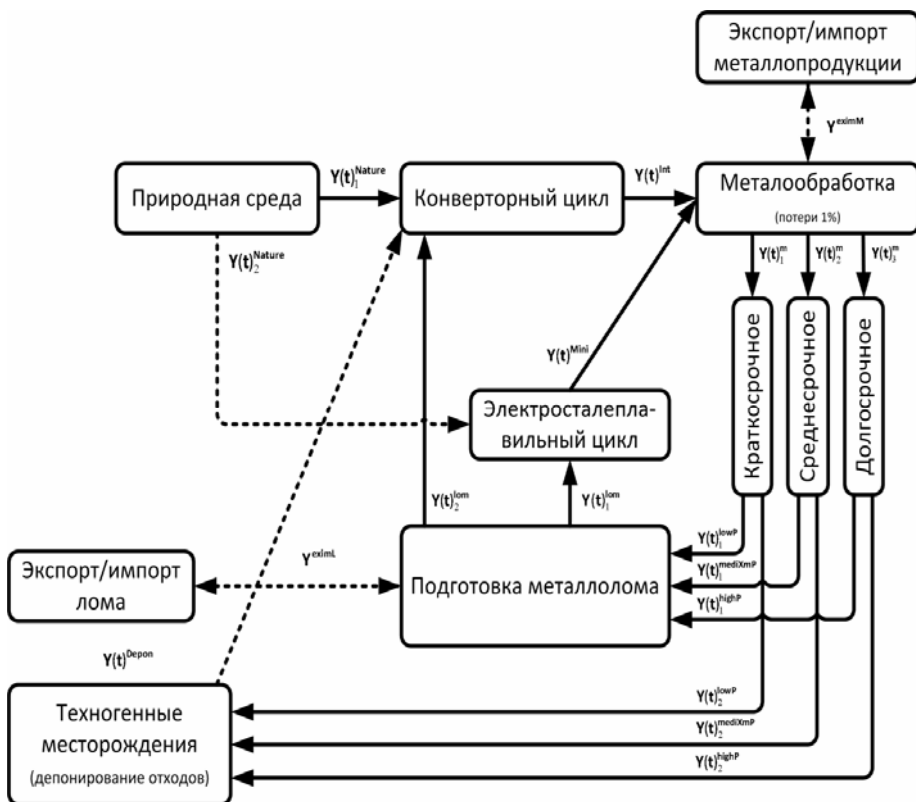


Рисунок 3 – Поток железа в имитационной модели рециклинга

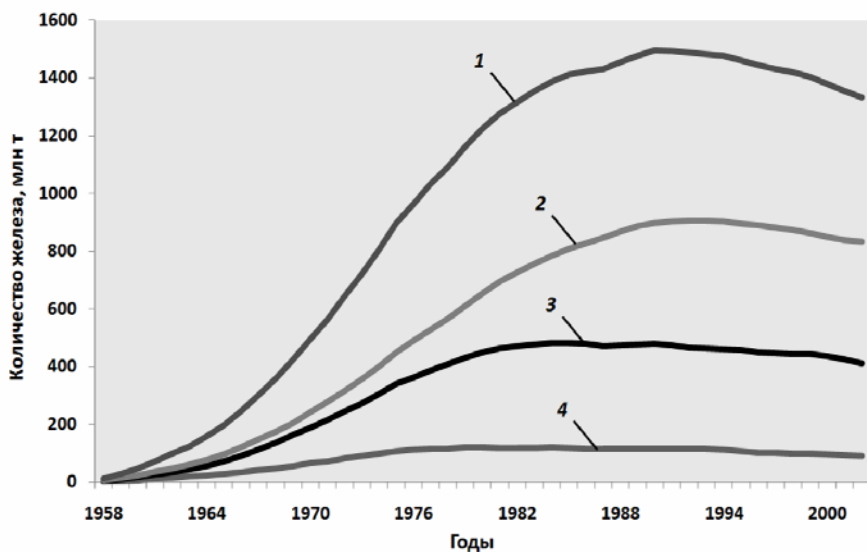
Расчетной (оптимизационной) задачей является определение «сценария», при котором достигается определенный уровень потребления стальной (железной) продукции по конкретным сферам потребления при минимальных затратах природных

ресурсов, выбросах, уровне накопления примесных микроэлементов в процессе рециклинга и максимальной доле использования вторичных ресурсов железа. К управляющим воздействиям относятся: распределение металлолома по маршрутам (конверторному или электросталеплавильному), длительность пребывания металлопродукции в различных сегментах сферы потребления, распределение металлопродукции между различными сегментами сферы потребления, уровень сбора металлолома, наличие экспорта или импорта металлопродукции, использование ресурсов депонирования, степень перехода железа в готовую продукцию по конверторному и электросталеплавильному маршрутам.

Для оценки корректности разработанной модели рециклинга вторичных ресурсов железа были выполнены расчеты параметров движения железа в экономике Японии. Выбор объекта исследований обусловлен наличием необходимой официальной информации об объемах производства и потребления стальной продукции в этой стране, а также тем обстоятельством, что именно для условий Японии была построена методика оценки вторичных ресурсов черной металлургии, аналогичная разработанной.

Основные результаты расчетов представлены на рисунках 4, 5 и 6. На рисунке 4 показано изменение объема и структуры металлофонда железа Японии. Обращает на себя внимание характерный вид кривой общего количества железа в металлофонде индустриально развитой страны. Накопленный металлофонд железа позволяет Японии перейти на модель черной металлургии, ориентированную на вторичные ресурсы железа.

Следует отметить особенность кривых, иллюстрирующих изменение отдельных составляющих металлофонда.



- 1 – общее количество железа в металлофонде Японии;
 2 – количество железа в изделиях долгосрочного потребления;
 3 – количество железа в изделиях среднесрочного потребления;
 4 – количество железа в изделиях краткосрочного потребления

Рисунок 4 – Изменение объема и структуры металлофонда железа Японии

Максимальный объем металлофонда изделий краткосрочного потребления, то есть товаров, обеспечивающих быт, был достигнут к началу 1980 годов, максимум для продукции среднесрочного потребления (оборудования, приборов) приходится на конец 1980 годов, и, наконец, максимальное насыщение долгосрочной сферы (капитальное строительство и инфраструктура) отмечается в начале 1990 годов. Подобное изменение структуры металлофонда характерно для всех стран Запада, долгое время ориентировавшихся в своем развитии на модель общества потребления.

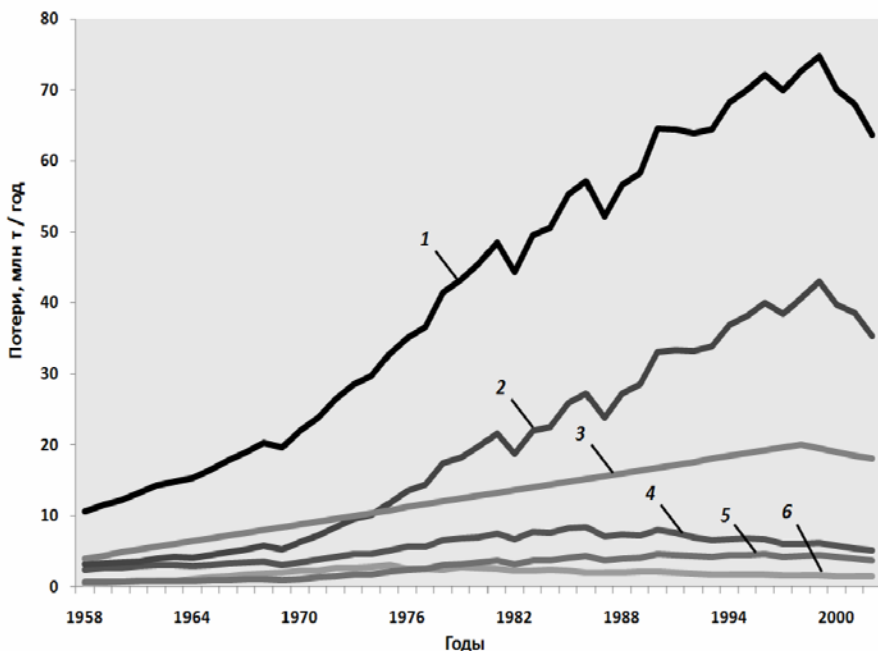
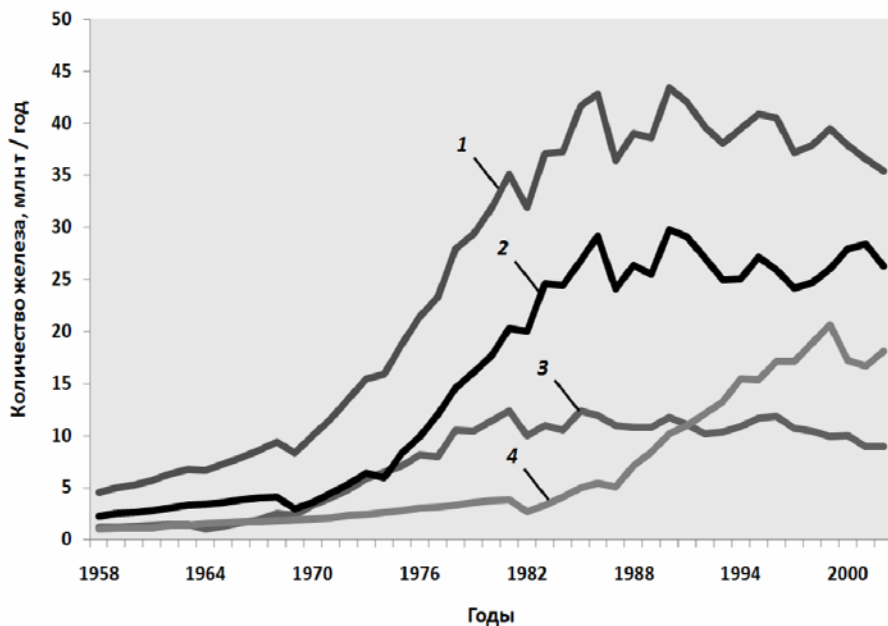


Рисунок 5 – Потери железа на основных стадиях производства и потребления продукции и обращения с вторичными ресурсами

Данные, приведенные на рисунке 5, наглядно демонстрируют, что главной составляющей в потерях железа вплоть до настоящего времени остаются потери, связанные с обращением с вторичными ресурсами железа. Лишь после принятия в 2000 г. соответствующих мер по принципиальному изменению структуры потребления ресурсов металлов в рамках построения общества рециклинга наметилась тенденция к уменьшению потерь металла, снижению выбросов в окружающую среду и уменьшению масштабов накопления железа в составе техногенных месторождений.

Данные рисунка 6 показывают, что в структуре потребления амортизационного лома прослеживаются ярко выраженные временные периоды.



- 1 – общее потребление амортизационного металлолома
- 2 – металлолом из среднесрочной сферы потребления
- 3 – металлолом из краткосрочной сферы потребления
- 4 – металлолом из долгосрочной сферы потребления

Рисунок 6 – Изменение структуры потребления железа амортизационного металлолома в экономике Японии в период 1958 – 2007 гг.

На первом этапе наращивания производства металлопродукции (1958 – 1970 гг.) доля всех видов амортизационного лома, используемого в качестве вторичных ресурсов, примерно одинакова, затем наблюдается период интенсивного роста потребления металлолома изделий, покинувших кратко- и среднесрочную сферу потребления металлопродукции, который завершается стадией относительной стабилизации. С 1980 годов наблюдается

стабилизация потребления вторичных ресурсов металлолома изделий из краткосрочной сферы потребления (на уровне 10 – 12 млн. т/год), затем имеет место стабильный уровень использования вторичных ресурсов железа среднесрочной сферы потребления (на уровне 25 – 30 млн. т/год). В это же время, с 1985 по 2000 год, отмечается рост потребления амортизационного лома изделий из долгосрочной сферы потребления (с 5 до 20 млн. т/год).

Выполненные исследования по адаптации и тестированию разработанного математического описания движения железа при производстве и потреблении продукции черной металлургии в условиях Японии позволяют произвести расчеты по оптимизации сценариев возможного развития отрасли. В качестве критериев оптимизации были выбраны: минимальные затраты природных ресурсов железа; минимальные выбросы в окружающую среду; максимальное использование вторичных ресурсов железа (амортизационного лома). Рассматривались стабильные условия функционирования производственных мощностей, обеспечивающих ежегодное производство металлопродукции 120 млн. т/год в период 2011-2040 гг. Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Оптимизация по критериям минимальных затрат природных ресурсов и выбросов железа и максимальных затрат вторичных ресурсов не дает однозначно лучшего варианта решения задачи.

2. Наименьшие затраты природных ресурсов имеют место в случае максимально возможной загрузки электросталеплавильных мощностей для переработки амортизационного лома. При этом импорт лома обеспечивает лучшие показатели по расходу природных ресурсов, но при отсутствии импорта лома и максимальном сроке эксплуатации изделий среднесрочной сферы потребления имеет место низкий уровень накопления примесей.

3. Минимальные выбросы в окружающую среду достигаются в случае максимально возможной загрузки

электросталеплавильных мощностей для переработки амортизационного лома, при отсутствии импорта и экспорта металлопродукции и металлолома. Увеличение срока эксплуатации изделий краткосрочной сферы потребления позволяет существенно снизить уровень накопления примесей в металлопродукции.

4. Максимальный уровень переработки вторичных ресурсов, реализуемый как «самоцель» в условиях импорта металлопродукции и при полной загрузке всех мощностей по ее производству, не обеспечивает ни минимальных затрат природных ресурсов, ни минимальных выбросов в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зусман Л.Л. Кругооборот металла в народном хозяйстве СССР / Л.Л. Зусман. – М.: Академкнига, 1962. – 367 с.
2. Stoughton B. The metallurgy of iron and steel / B. Stoughton. – New York: McGraw-Hill Book Co, 1908. – 488 p.
3. Richards J.W. Metallurgical calculations / J.W. Richards. – London: Hill publishing Co, 1917. – 300 p.
4. Manlove H. Scrap Metals. Study of Iron and Steel Old Material, its preparation and markets / H. Manlove, Ch. Vickers. – Cleveland: Penton Publishing Co., 1918. – 270 p.
5. Eckel E.C. Coal, Iron and war: a study in industrialism past and future / E.C. Eckel. – New York: Holt H. and Co, 1920. – 371 p.
6. Винерт Г. Модель оценки запасов скрапа / Г. Винерт // Черные металлы. –1996. – № 11.– С. 44-48.
7. Birat J.-P. Scrap quality monitoring on the European scrap market / J.-P. Birat, X. Le Coq, P. Russo, J.J. Laraudogoitia, E. Gonzalez // Proc. 4th Intern. Conf. and Exhib. on «The recycling of metals», 17-18 June 1999, Vienna, Austria, p. 154-165.
8. J.-P. Birat Innovations for the steel industry of the 21st century, future directions for the steel industry and CC, Dr Manfred Wolf Symposium, 10-11 May, 2002, Zurich, Switzerland, p. 102-112.
9. Дайго И. Стратегия технологического менеджмента в черной металлургии в интересах построения общества с оборотным использованием ресурсов / И. Дайго, Ё. Адати, К. Исихара. // CAMP-ISIJ. – 2003. – № 16.

10. Дайго И. Построение динамической модели для анализа нагрузки на окружающую среду при оборотном использовании металлопродукции / И. Дайго, Д. Фудзимаки, Я. Мацуно, Е. Адати // CAMP-ISIJ. – 2005. – № 14.

11. Люнген Х.Б. Инновационные разработки в области производства чугуна и стали в Германии / Х.Б. Люнген, Р. Штеффен // Черные металлы. – 2006. – № 12. – С. 18-32.

РАЗДЕЛ 2

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ОТХОДАМИ

И.Н. Сотник

ДЕМАТЕРИАЛИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ

Рост количества вовлекаемых в промышленное производство ресурсов и увеличение объемов образования отходов в масштабах, многократно превышающих ассимиляционный потенциал окружающей природной среды, обуславливает накопление и глобализацию экологических проблем. Подходы к решению этих проблем, оказывающих всевозрастающее влияние на экономическую эффективность общественного производства, являются предметом многолетних научных дискуссий. Их результатом стало создание широкого спектра научных концепций, охватывающих как сферы производства и потребления продукции, так и управления отходами. Несмотря на растущие объемы образования отходов и острую необходимость эффективного управления ними, наиболее перспективными для реализации в современных условиях являются концепции, предусматривающие не переработку отходов, а позволяющие сократить объемы их образования на всех этапах жизненного цикла продукции, тем самым минимизировав отходообразование.

Одной из таких концепций является дематериализация, суть которой заключается в снижении объемов (веса) материалов, израсходованных на изготовление единицы конечного продукта, а также изменениях в производственных процессах, результатом которых является сокращение промежуточных материальных затрат [1]. С экологической точки зрения дематериализацию следует трактовать как изменение в количестве отходов, образующихся на единицу конечного продукта [2]. Таким

образом, дематериализация тесно связана со сферой управления отходами и способствует снижению генерирования их объемов посредством устранения первопричины – нерационального использования ресурсов и конечного продукта при производстве и потреблении.

Актуальность дематериализационных процессов диктуется чрезвычайно низким уровнем эффективности современного общественного производства. Результаты научных исследований Р. Айреса, введшего в обращение термин «индустриальный метаболизм», свидетельствуют, что 94% материалов, вовлекаемых в производство, становятся отходами еще до момента выпуска готового продукта, а 80% изготовленной продукции выбрасывается после разового использования [3]. По данным [4] 99% исходных материалов, используемых при производстве или входящих в состав товаров, произведенных в США, становятся отходами в течение шести недель после продажи. Согласно оценкам ученых Вуппертальского института в настоящее время 10% населения Земли потребляет около 50% ресурсов, при этом только США используют 1/3 мирового объема материалов [5]. Столь нерациональное и несбалансированное использование природных богатств обуславливает их истощение и прогрессирующее накопление отходов в окружающей природной среде, ставя задачи обеспечения многократного роста эффективности производства.

С точки зрения международной иерархии технологий обращения с отходами (рис. 1) дематериализация отвечает ее верхней ступени и является одним из наиболее предпочтительных вариантов технологий.

Дематериализационные процессы имеют своим следствием минимизацию образования отходов у источника или предотвращение их образования и предполагают действия, представленные на рисунке 2.

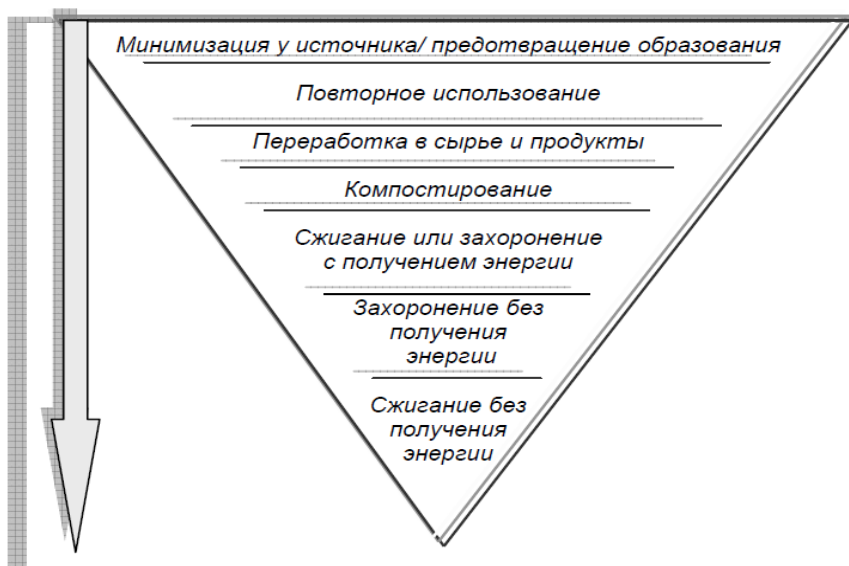


Рисунок 1 – Международная иерархия технологий обращения с отходами по мере снижения их предпочтительности [6]

По мнению многих исследователей, с чем следует согласиться, исходной точкой минимизации отходов является создание продуктов, в которых изначально заложена возможность их повторного использования или безопасной переработки.

В то же время существуют некоторые подходы, обеспечивающие минимизацию отходов посредством именно дематериализации (см. рис. 2), в частности:

- применения меньшего объема материалов при изготовлении продукта за счет повышения эффективности его производства. Это обеспечивает генерирование меньшего количества отходов после использования продукта. Практика показывает, что, например, снижение веса упаковки является популярной мерой снижения экономических затрат предприятий, вследствие чего уменьшаются и экологические издержки производства [4].

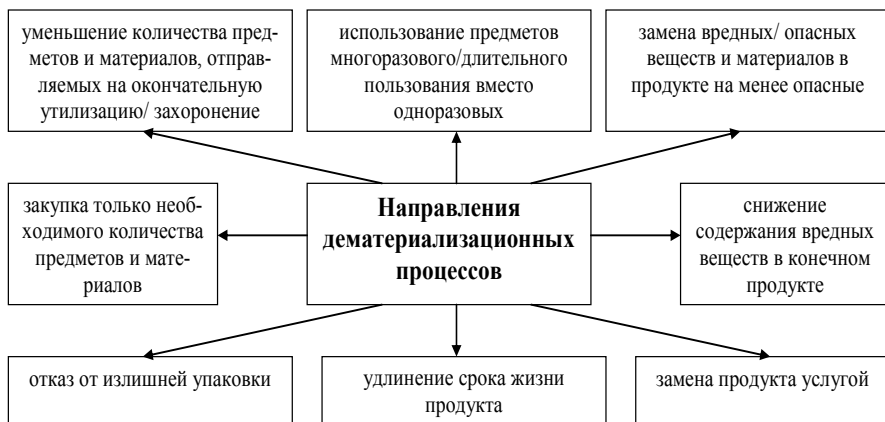


Рисунок 2 – Направления реализации дематериализационных процессов

Таким образом, обеспечивается достижение комплексного эколого-экономического эффекта вследствие реализации подобных мероприятий;

- создания продукции с длительным сроком использования, в частности, применения аккумуляторов вместо батареек, не подлежащих повторной зарядке. Увеличение полезного срока службы продукта позволяет сократить потребности в его замене новой единицей, тем самым уменьшая объемы ресурсов, вовлекаемых в его производство, и количество образующихся отходов;

- предупреждения отходаобразования посредством, во-первых, применения прогрессивных мало- и безотходных производственных технологий, во-вторых, максимального использования образующихся отходов как вторичных ресурсов. Данному подходу в наибольшей степени отвечает концепция «нулевых отходов» Р. Мюррея, согласно которой отходы рассматриваются как бесплатные полноценные производственные ресурсы, позволяющие существенно повысить эффективность хозяйственной деятельности. При этом

основным принципом организации производства выступает его замкнутость, предполагающая полное вовлечение образующихся отходов в последующие производственные циклы в качестве исходного сырья [7, 8];

– использования менее токсичных веществ при производстве продукта. В данном случае происходит замена потока токсичных отходов менее опасным. Примером может служить ситуация с отходами галогенизированных растворителей, используемых для обработки поверхностей, химчистки, химической экстракции, при производстве резины и пластмасс и т.д. Данный тип растворителей считается опасным, так как они могут накапливаться в жировых тканях, вызывая частичный распад, обезжиривать кожу, вызывать раздражение глаз. Кроме того, они канцерогенны, а пары некоторых из них разрушают озоновый слой [4]. Снижение объемов производства таких веществ не решает проблему утилизации их отходов. Учитывая токсичность растворителей, целесообразным является их замещение растворителями, не содержащими галогенов, а также использование неорганических аналогов. В этом случае образующиеся отходы будут менее токсичными, но все же конечной целью будет полное предотвращение их образования [4];

– замены конечного продукта услугой, которую он предоставляет. Предоставление услуг предприятиями вместо производства продуктов, которые их обеспечивают, позволяет эффективно управлять входными, промежуточными и исходящими потоками материалов, энергии, готовой продукции и т.п. Реализация такого подхода обеспечивает разработку экологически сбалансированной и экономически эффективной стратегии производства. Примером внедрения данного направления является компания Xerox, которая из производителя копировальных машин превратилась в «компанию документов» («Document Company»), и IBM, перешедшая от производства компьютерной техники и комплектующих к предоставлению информационных услуг [1].

Реализация рассмотренных подходов в практике хозяйствования развитых стран обусловила достижение значительных экологических и экономических результатов в сфере дематериализации и управления отходами. Так, основатель компании Interface Carpets Р. Андерсон вместо продажи ковров предложил сдавать их в долгосрочную аренду с фирменным обслуживанием и возможностью замены шерстяного покрытия по желанию потребителя. Бизнес оказался прибыльным и обеспечил значительную экономию ресурсов в связи с удлинением фактических сроков службы ковров. Если ранее потребители заменяли старый ковер новым в среднем по истечению 80% срока его полезного использования, то теперь благодаря лизинговым программам Evergreen carpet сроки службы ковров возросли на 20%, обеспечив повышение эффективности применения ресурсов и снижение объемов отходов [9].

С целью снижения веса и габаритов упаковки, сокращения объемов ее отходов сеть универмагов Hudson's Department Stores в Мичигане применила новый метод эффективной упаковки, позволивший на 40% снизить затраты на упаковку, сэкономить 17,5 тыс. долл. США/год и избежать утилизации 21 т отходов бумаги. Компания заменила полистирольную упаковку на бумажную, получаемую из использованной и измельченной офисной бумаги, поступающей от своих же универмагов. В дальнейших планах фирмы – продажа дополнительных объемов такой бумаги, что может принести порядка 10 тыс. долл. США чистой прибыли – от бумажных отходов. Яркими примерами дематериализации в сфере упаковки также являются применение вместо стали и стекла пластика и алюминия с тенденцией к дальнейшему снижению веса упаковки. Так, алюминиевая бутылка стала легче на 25% за 1973–1992 гг., вместе с тем, стеклянная бутылка снизила свой вес на 30% в 1980–2000 гг. [9, 1].

Рост эффективности использования производственных ресурсов благодаря применению достижений научно-

технического прогресса обеспечивает получение многомиллионных прибылей западными компаниями. В частности, компания SC Johnson за пять лет повысила производительность производства на 50%, сократив объемы отходов в два раза, и получила ежегодную экономию средств в размере 125 млн долл. США. Компания Dupont уменьшила свои энергетические затраты на треть, сэконобив свыше 17 млн долл. США/год и сократив в два раза выбросы парниковых газов на фунт своей продукции. В 2000 году масштабы экономии средств составили здесь свыше 400 млн долл. США вследствие повышения ресурсоэффективности производства [10, 7, 11].

Внедрение новых подходов к обращению с отходами в 1998 году позволило Hewlett-Packard (Калифорния) уменьшить объем производственных отходов на 95%, получив экономический эффект в размере 870,564 тыс. долл. США. На протяжении десяти лет фирма Honda (Канада) сократила количество отходов на 98%. В Дании сегодня перерабатывается больше половины (51%) промышленных и коммерческих отходов. В ее столице, Копенгагене, менее чем за десять лет доля утилизированных отходов, генерируемых при строительстве и сносе зданий, возросла с 10 до 90%. В Австралии достигнут 59%-й уровень переадресации муниципальных отходов, в Германии вторичной переработке подлежат 42% использованной бумаги и 50% стеклянной тары [10, 7, 12, 11].

Благодаря внедрению природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий, начиная с 70-х годов XX столетия, развитым странам удалось приостановить наращивание глобальной экологической угрозы, хотя в мировом масштабе данная проблема еще далека от решения. Между 1986 и 1994 годами страны Европейского Союза, Япония, Россия, Австралия, Канада, Южно-Африканская Республика и некоторые другие государства снизили объем производства озоноразрушающих веществ на три четверти и более, а США стали единственной страной, которая полностью прекратила их производство [13].

Получение таких высоких результатов стало возможным благодаря развитию и совершенствованию экономического инструментария управления процессами рационального ресурсопользования, образования и переработки отходов. Эти инструменты, во-первых, стимулируют сокращение образования отходов, а во-вторых, способствуют более широкому применению наиболее предпочтительных технологий обращения с отходами, в частности, минимизации и предотвращению отходов посредством дематериализационных процессов. К основным экономическим инструментам в данной сфере следует отнести [6, 14]:

- схема «платишь столько, сколько выбрасываешь», применяемая для минимизации образования твердых бытовых отходов. Она предусматривает оплату услуг компаний, занимающихся вывозом и утилизацией отходов, в соответствии с весом отходов;

- различные налоги на захоронение, утилизацию и/или транспортировку отходов, как правило, имеющие фиксированную ставку. В Европе они введены в 10 странах. Самые высокие – в трех скандинавских странах и Голландии – 20-50 евро за тонну; в других странах они составляют 5–20 евро за тонну. Кроме того, в Дании, Норвегии и Голландии существует налог на сжигание отходов. Важным условием введения налогов является наличие альтернативных способов и технологий переработки и утилизации отходов, соотносимых или более выгодных по стоимости с обычным захоронением отходов на полигонах;

- возмещение/снижение ставки налогов на захоронение и/или вывоз отходов на сумму, затраченную хозяйствующим субъектом на переработку/минимизацию отходов у источника (например, компостирование с использованием специальной установки);

- товарные сертификаты или товарные экологические разрешения, представляющие собой разрешение на определенное количество (квоту) тех или иных видов отходов.

Если потребитель производит меньшее количество отходов, он может продать свою квоту другим потребителям. В настоящее время такие сертификаты нашли широкое применение только в Великобритании, в основном, при работе с отходами упаковки и биоразлагаемыми отходами. В целом сертификаты служат удобным инструментом для компаний при выполнении ими своих обязательств в рамках принятой на себя ответственности производителей по сокращению отходов;

– планы по предотвращению образования отходов в различных сферах экономики, которые могут разрабатываться как для целых отраслей, так и для отдельных производств. Преимуществом таких планов является то, что они позволяют определить наиболее экономически эффективные пути предотвращения образования отходов; однако для их успешного выполнения требуется поддержка соответствующих органов власти;

– перенесение ответственности за производство отходов на производителя. В этом случае производитель несет ответственность за объем и качество отходов, которые могут образоваться в процессе производства его продукции. В основном это касается упаковки, но может затрагивать и непосредственно продукт. Обычно желаемый уровень переработки и/или минимизации тех или иных отходов устанавливается общегосударственными органами власти. Поскольку соответствующие затраты могут быть слишком высоки для отдельных производителей, то обычно все либо большинство предприятий отрасли создают специализированную компанию, которая занимается переработкой и/или утилизацией отходов для этой отрасли. Примером использования данного инструмента является европейская система сбора и переработки отходов «Зеленая точка»;

– добровольные соглашения, заключаемые обычно между органами власти, ответственными за обращение с отходами, и отдельными отраслями промышленности. Предметом таких

соглашений является сокращение отдельных видов отходов, чтобы создать дополнительные, помимо законодательных, стимулы для их минимизации. Добровольные соглашения инициируются обычно непосредственно предприятиями той или иной отрасли и являются обязательными только для тех предприятий, которые их подписали.

Таким образом, наличие достаточно широкого инструментария управления рациональным ресурсопользованием и минимизацией отходообразования дает возможность развитым странам успешно решать проблемы обращения с отходами, стимулировать развитие дематериализационных процессов. Подкрепленные технологической и нормативно-правовой базой экономические рычаги содействуют повышению эффективности производства и потребления, тем самым снижая объемы отходов. Применение проанализированного зарубежного опыта управления дематериализацией, в частности для целей минимизации и предотвращения отходов в Украине, на наш взгляд, позволит существенно повысить эффективность отечественного природопользования. Однако при этом следует учитывать специфику и тенденции развития национальной экономики, а также целесообразность преимущественно экономического стимулирования государством дематериализационных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Penn I.T. Web-based Survey of Trends in Dematerialization: Report № CSS01-17 [Electronic resource] / I.T. Penn, A. Arbor. – Center for Sustainable Systems, December 31, 2001. – Mode of access: http://css.snre.umich.edu/css_doc/CSS01-17.pdf. – Title from the screen.

2. Herman R. Dematerialization / R. Herman, S. Ardekani, J. Ausubel // Technological forecasting and social change. – 1990. – № 38. – P. 333 – 347.

3. Ayres R. Industrial Ecology: Towards Closing the Materials Cycle / R. Ayres, L. Ayres. – UK, Cheltenham, Edward Elgar Publishing, 1996. – 379 p.

4. Pongrácz E. Re-defining the concepts of waste and waste management: Evolving the Theory of Waste Management. [Electronic resource]: Academic Dissertation / E. Pongrácz, University of Oulu. – Oulu, 2002. – 166 p. – Mode of access: <http://herkules oulu.fi/isbn9514268210/isbn9514268210.pdf>. – Title from the screen.
5. Gardner G. Mind over matter: Recasting the role of materials in our lives / G. Gardner, P. Sampat. – Worlwatch Paper 144, Worldwatch Institute, 1998. – 60 p.
6. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы. – СПб., 2005. – 74 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alfa-eko.ru/wp-content/uploads/books/book01.pdf>.
7. Демина Л.А. Современная экологическая концепция управления отходами «Zero Waste» / Л.А. Демина // Энергия. – 2005. – № 5. – С. 34-37.
8. Нулевые отходы – вершина иерархии управления отходами. [Электронный ресурс], 2011. – Режим доступа: <http://eco-tech.com.ua/index.php/our-team/139-zero-waste>.
9. Dematerialization [Electronic resource], 2012. – Mode of access: http://www.future500.org/case_03.php. – Title from the screen.
10. What is eco-efficiency? [Electronic resource], 2009. – Mode of access: <http://www.sustainable-finance.org>. – Title from the screen.
11. Хокен П. Естественный капитализм: грядущая промышленная революция / П. Хокен, Э. Ловинс, Х. Ловинс. – М.: Наука, 2002. – 459 с.
12. Вайцзеккер Э. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу / Э. Вайцзеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс. – М.: Academia, 2000. – 400 с.
13. Иноземцев В.Л. Расколота цивилизация: научное издание / В.Л. Иноземцев. – М.: Academia-Наука, 1999. – 724 с.
14. Система управления отходами в странах ЕС [Электронный ресурс], 2012. – Режим доступа: <http://waste-nn.ru/sistema-upravleniya-othodami-v-stranah-es>.

Подготовлено в рамках гранта Президента Украины.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

Введение

Сегодня в вопросах охраны окружающей среды и стремления к устойчивому развитию Европейский Союз (ЕС) занимает важную в глобальном масштабе позицию, стараясь быть первопроходцем, примером для других регионов во многих областях хозяйственной деятельности. ЕС в настоящее время является одним из мировых лидеров в сфере международного природоохранного сотрудничества.

При этом экологическая политика и деятельность ЕС в целом неразрывно связаны с глобальными мероприятиями в сфере защиты окружающей среды, в том числе проводимыми под эгидой ООН [1]. ЕС проводит политику добрососедства (ENP/ЕПД) и стремится содействовать процветанию, стабильности и безопасности в регионе с сопредельными странами.

Основы современного устойчивого управления отходами в странах ЕС были заложены в начале 70-х гг. двадцатого столетия с целью гармонизации сферы обращения с отходами и предотвращения нерационального использования природно-ресурсного потенциала в рыночных условиях. Сегодня управление отходами в странах Европейского Союза (ЕС) является неотъемлемой частью общегосударственной и экологической политики и отличается целенаправленностью и последовательностью [2].

Управление отходами в ЕС включает интегрированный подход в целях обеспечения максимальной безопасности для окружающей среды при обращении с отходами и извлечения при этом наибольшей экономической выгоды из различных составных частей отходов. При всех интегрированных подходах

используется комбинация различных методов и технологий обработки и использования отходов.

Целью Европейского Союза является значительное уменьшение образования отходов путем более эффективного использования сырья в производстве и формирования более бережливого потребительского отношения в современном обществе. Объем устранимых, т.е. подлежащих захоронению отходов к 2010 году уменьшился на 20 % по сравнению с 2000, и к 2050 году его величина должна достигнуть 50 % [4].

Иными словами, страны ЕС нацелены на переход от стратегии «*End of pipe*» к стратегии «*Clean Production*», в которой фокус переносится с конца трубы на источник возникновения экологической проблемы, предотвращение и сокращение количества отходов, оптимизацию производственных процессов в целостной системе жизненного цикла продукции [2].

Предпосылки формирования системы управления отходами в ЕС

Система управления отходами в странах ЕС, которая активно формировалась на протяжении всего XX столетия, получила свое решающее эволюционное развитие только в его второй половине – в эпоху постиндустриального развития общества. Это стало возможным благодаря многим сложившимся социально-политическим и технико-экономическим предпосылкам.

Во-первых, научно-технический прогресс общества во второй половине XX столетия привел Европу к значительному росту потребления материальных благ. С середины 60-х годов в Европе стремительно развивалось общество бездумного потребительства. Лихорадка потребления, захлестнувшая развитые страны, напрямую отразилась на содержимом мусорных контейнеров.

Огромную роль в расширении и культивировании потребительства стран ЕС, таких, как Германия, Англия, Австрия, Италия, Франция и др., помимо социально-

политических и экономических причин после Второй мировой войны стала играть настойчивая пропаганда и реклама товаров. Именно она стала за последнюю четверть века мощной и самой динамически развивающейся отраслью экономики. В начале 60-х неуклонно начала возрастать доля пластика и картона в упаковке. Напитки, растительные масла, чистящие средства, парфюмерия стали выпускаться в пластмассовых упаковках, поэтому росла доля пластика в общей массе отходов, а его было непросто утилизировать (рис. 1) [1].

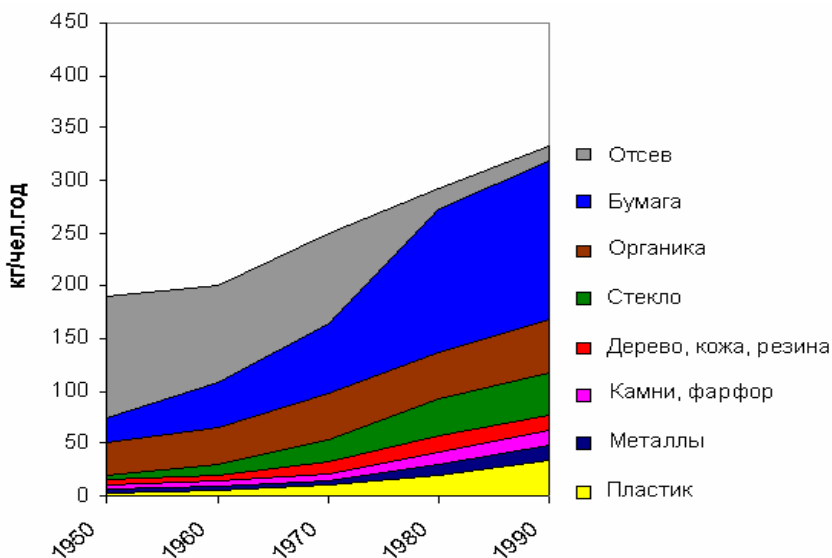


Рисунок 1 – Диаграмма развития структуры ТБО на примере ФРГ

Целый ряд индустриально развитых европейских государств в 60-70-х гг. стали испытывать серьёзные проблемы, вызванные загрязнением окружающей среды. Высокая плотность населения и ограниченность территории, пригодной для захоронения отходов, в условиях интенсивного процесса производства

отходов, связанного с высокими темпами экономического развития, сделало жизненно необходимым пересмотр политики в области отходов и практики обращения с отходами [5].

Быстрое развитие индустриальной модели привело за несколько десятилетий середины XX века к небывалой деградации природной среды во всех европейских странах. В то же время европейские страны одними из первых отметили, что благоприятное для человека состояние среды обитания является одной из составляющих высокого качества жизни.

Этап постиндустриального общества стал революционным в сознании человечества. Обсуждение вопросов, связанных с назревающими проблемами окружающей среды, и результаты исследований, опубликованные в 1972 году в первом докладе Римскому клубу под названием *«Пределы роста»*, ставшем бестселлером того времени, вывели эту тему на международную арену для публичного рассмотрения. Вышедшая книга стала настоящей мировой сенсацией, и тема буквально «носила в воздухе». Сегодня можно сказать, что именно она способствовала смене парадигм: потребительский менталитет послевоенного общества был внезапно поставлен под сомнение. Действительность не заставила себя долго ждать и быстро подтвердила теорию на практике. Исследование наглядно показало уязвимость нашего зависимого нефтепромышленного общества от сырьевых ресурсов [6].

С начала 70-х годов в связи с нефтяным кризисом в сознании правительств европейских стран произошли значительные изменения по отношению к использованию природных ресурсов. Появление централизованной, структурированной и общей для всех стран Европы экологической политики характерно именно для конца XX века, когда произошло значительное развитие промышленности и увеличение потребления природных ресурсов.

Необходимо отметить, что германское национальное экологическое законодательство по праву можно считать «пионером», так как оно часто являлось прототипом для

общеевропейских директив и регламентов. В Германии в 1972 г принимается первый закон об устранении отходов, «*Abfallbeseitigungsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland*», а главная директива Европейского Союза в области управления отходами 75/442/ЕЭС от 15 июля 1975 года была принята на три года позже, чем в ФРГ. В ней впервые были сформулированы и законодательно закреплены принципы обращения с отходами.

После серии «мусорных кризисов» в 80-е годы многие страны Европы пришли к выводу, что единственным перспективным способом решения проблемы отходов является их переработка. Так появилось новое мышление в сфере управления отходами в Европе. Это мышление означало переходный путь от простой утилизации (устранения и захоронения отходов) к переработке (вторичному использованию материалов). С пересмотром в 1991 г. Директивы 75/442/ЕЭС об отходах в ЕС на передний план впервые выдвигаются такие понятия, как предотвращение образования отходов и их переработка. С этого момента наступил переломный момент в современной постиндустриальной эпохе развития управления отходами [3].

Характерной особенностью современного этапа постиндустриального общества является тенденция перехода к более продвинутому уровню обращения с отходами. Этот уровень обращения с отходами получил название *Integrated Solid Waste Management* – интегрированная система управления отходами, основанная на концептуальных принципах минимизации образования, надежных методах обезвреживания и уничтожения отходов при максимальной рекуперации полезных материалов и энергии [7].

Руководящие принципы и цели управления отходами в Европейском Союзе

Разработка и применение руководящих принципов для политических и практических действий в Европейском Союзе является важным процессом, создающим также основы для совершенствования законодательства. В сфере управления

отходами указанный процесс находит свое выражение в разработке планов экологических действий и стратегий.

При этом ставка делается не на политику запретов, а попытку установить экологическую политику, которая базируется на уверенности в том, что жесткие экологические требования являются мощным стимулом для инноваций и бизнеса, что требуется тесная увязка экономической, индустриальной, социальной и экологической политики.

Стратегия предотвращения образования отходов и переработки отходов была принята Еврокомиссией в 2005 году. Эта стратегия развивает основные цели настоящей политики ЕС в области обращения с отходами, которые предусматривают:

- снижение объемов образования отходов за счет предотвращения их образования в технологическом процессе производства продукции;

- использование отходов в производственных процессах;

- выделение из общего потока отходов отдельных фракций для последующего их использования в качестве вторичных материальных и энергетических ресурсов;

- сведение к минимуму отходов, размещаемых на полигонах;

- унификацию методов обращения с отходами на основе использования НДТ (наилучших доступных технологий).

В целях формирования единой политики в сфере управления отходами страны-члены ЕС также используют единую терминологию в сфере управления отходами, стимулируют производство «экологически чистых» продуктов с использованием схем экологической маркировки, используют различные методы экономического стимулирования, в том числе экономические инструменты как налоги или платежи при образовании, транспортировании и размещении отходов; продажу сертификатов на переработку отходов в качестве вторичных ресурсов; залоговые механизмы для емкостей для напитков; таможенные пошлины на ввоз товаров в ту страну, где затруднительна переработка этих товаров в конце их жизненного цикла, то есть на стадии превращения в отход и др.

Европейское сообщество на сегодняшний день нацелено на достижение устойчивого развития и придерживается следующих базовых эколого-политических принципов [8]:

– **принцип превентивных действий**, т.е. деятельность сообщества направлена на предупреждение, профилактику загрязнения или иного ущерба окружающей среде. Угроза ущерба окружающей среде должна быть учтена заранее, при принятии решений, а не потом при возникновении загрязнения;

– **принцип возмещения ущерба окружающей среде**, причем указан основной метод реализации данного принципа – устранение источников ущерба. Этот принцип обязывает в случаях невозможности избежать ущерба окружающей среде – «минимизировать» его, сдержать его распространение и устранить его в кратчайшие сроки. Причинитель ущерба платит, т. е. ущерб оплачивается теми, кто его причинил, “загрязнитель платит”. Расходы на превентивные меры, очистку и компенсацию за загрязнения ложатся на виновников. Другая возможность заключается в применении особого режима налогообложения в отношении производств, отличающихся большим потреблением ресурсов, а также предприятий или потребителей, применяющих вредную для экологии продукцию. Ответственность за продукцию и ответственность изготовителя являются элементами этого принципа;

– **принцип кооперации**, в котором конфликты разрешаются по взаимному согласию при участии всех сторон. Реализация, например, при участии или с учетом мнения общественности при планировании и разрешении на строительство установок или при наличии добровольных обязательств промышленности;

– **принцип происхождения** сочетает в себе как экономические, так и экологические, и организационные аспекты практики управления отходами. Он подразумевает вывоз отходов на площадку, расположенную максимально близко от места образования отходов. При этом важно, чтобы транспортировка отходов не оказывала негативного воздействия

на окружающую среду, а также был минимизирован риск образования несанкционированных свалок и экспорта отходов в другие регионы или страны.

Применение этих принципов призвано содействовать тому, чтобы расход возобновляемых и невозобновляемых ресурсов не превышал пределы выносимости окружающей среды. Это может быть достигнуто путем ликвидации зависимости экономического роста от потребления ресурсов, более эффективного использования ресурсов и уменьшения количества образующихся отходов [4].

Архитектура европейской политики в области управления отходами

Архитектура современной европейской политики в области управления отходами формируется положениями по интегрированной экологической политике и согласованными рамками управления отходами, направленными на ограничение образования отходов и наиболее совершенную организацию переработки и устранения отходов. За основу архитектуры взяты стратегии, определяющие цели и меры по сокращению загрязнений окружающей среды в результате образования и переработки отходов.

В данной структуре представляется возможным выделить два типа регулирования, так называемое регулирование вертикального и горизонтального типов. Существует нормативно-правовая база, регулирующая управление всеми типами отходов или применение технологий и операций, которые могут использоваться при обработке/переработке отходов всех типов. Такие нормы и правила позволяют осуществлять *горизонтальное регулирование*. С другой стороны, существуют нормативные документы, касающиеся управления определенным типом или потоком отходов и регулирующие функционирование всей последовательности операций, начиная от сбора и заканчивая захоронением. Такое регулирование получило наименование *вертикального* [4].

Управление отходами жестко регулируется как на уровне Европейского Союза (ЕС) в целом, так и на уровне каждой их стран-членов ЕС. Концепции управления отходами в ЕС реализуются преимущественно на основе директив и регламентов ЕС, правил, инструкций и решений, которые создают обязательные юридические рамки для всех государств-членов ЕС.

Основные различия между регламентами и директивами состоят в следующем:

– регламенты являются документами прямого действия, то есть они становятся законами государств-членов с момента их принятия. Суды в государствах-членах опираются на регламенты как на национальные законы (фактически регламенты имеют большую юридическую силу, чем национальные законы, и в случае конфликта отменяют действие последних);

– директивы также являются обязательными документами, однако они начинают действовать только тогда, когда становятся частью национального законодательства. Соответственно директивы содержат указания на период времени, в течение которого они должны быть утверждены в национальном законодательстве государств-членов.

Как директивы, так и регламенты могут быть приняты Советом, Советом и Европейским парламентом совместно или Комиссией [9].

Вся структура управления отходами ЕС прописана в рамочной Директиве об отходах 2008/98/ЕС, пересматривающей Директиву 2006/12/ЕС, которая в свое время полностью заменила главный акт Европейского Союза в области управления отходами – Директиву 75/442/ЕЭС от 15 июля 1975 г., действовавшую в новой редакции с 1991 года. Директива 2008/98/ЕС направлена на уточнение и разъяснение основных концептуальных аспектов, таких, как определение понятий «отходы», «утилизация и захоронение», а также предусматривает укрепление мер по предотвращению

образования отходов. Она предусматривает применение подхода «полного жизненного цикла» продуктов и материалов, а не только этапа образования отходов. Более того, с целью сохранения природных ресурсов предусматривается стимулирование деятельности по утилизации отходов и использованию материалов, полученных в результате переработки. Эта директива консолидирует и упрощает законодательство об отходах, так как включает в себя положение об опасных и неопасных отходах и отработанных маслах. На рисунке 2 показаны изменения в правовой структуре ЕС, связанные с принятием новой рамочной директивы об отходах 2008/98/ЕС [10].

В каждой конкретной стране ЕС могут действовать свои законы, но они не должны противоречить общеевропейским директивам и обеспечивать выполнение их требований, регулируя удаление отходов и обеспечивая требуемый уровень экологической безопасности (законодательство конкретной страны может быть более жестким, чем общеевропейские директивы, но не наоборот).

Иерархия управления отходами в ЕС

Согласно Директиве об отходах 2008/98/ЕС вся система управления отходами базируется на следующей иерархии – универсальной модели обращения с любым видом отходов. Согласно этой иерархии отходы следует:

- в первую очередь, предотвращать, в частности, за счет уменьшения их количества и вредности;
- во вторую очередь, утилизировать как материальный или энергетический ресурс;
- оставшиеся хвостовые потоки должны устраняться с минимальным ущербом для общественного благополучия.

Предотвращение образования отходов тесно связано с повышением эффективности использования природных ресурсов, изменением потребительских привычек и уменьшением объема отходов, связанных с изделиями на всем их жизненном цикле – в производстве, потреблении и их превращении в отходы.



Рисунок 2 – Изменения в правовой структуре ЕС, связанные с принятием новой рамочной директивы об отходах (2008/98/ЕС)

Для уменьшения образования отходов следует заниматься «первоисточником», т.е. конструировать изделия с более длительным сроком использования и меньшей материалоемкостью, внедрять менее загрязняющие производственные процессы, а с другой стороны, направлять выбор потребителя и создавать спрос на товары и услуги с меньшим воздействием на окружающую среду.

Вслед за предотвращением образования отходов как первейшего принципа бережного обращения с ресурсами и уменьшения загрязнений окружающей среды на втором месте среди вариантов устойчивого управления отходами находятся утилизация заключенных в отходах ценных веществ и их возвращение в хозяйственный круговорот при условии существования соответствующих экономически рентабельных и экологически приемлемых процессов. При этом важное значение имеет разделение определенных видов отходов еще на месте их образования или в ходе их приема и сбора [4].

На этом фоне захоронение отходов на полигонах не может считаться приемлемым в долгосрочном плане решением проблемы обезвреживания отходов, а простое сжигание несортированных отходов тоже является лишь неудовлетворительным вариантом из-за связанных с ним материальных потерь, выбросов и конечных остатков с высокой концентрацией вредных веществ. Причем захоронение отходов является наименее предпочтительной альтернативой управления отходами [4].

Иерархия отходов обычно устанавливает приоритетный порядок того, что представляет собой наилучший экологический вариант в законодательстве и политике отходов, в то время как отклонение от такой иерархии может быть необходимо для конкретных видов отходов, если это оправдано по соображениям технической применимости, экономической жизнеспособности и охраны окружающей среды [10].

Устойчивость в управлении отходами в ЕС

Важной характеристикой нацеленного на вышеперечисленное законодательство Европейского Союза в сфере управления отходами является единая принципиальная ориентация, которая определяется следующими целями: ограничение количества образующихся отходов, содействие повторному использованию и утилизации. Применительно к сфере управления отходами устойчивое развитие гарантирует, что отходы, образующиеся сегодня, обрабатываются подконтрольно таким образом, чтобы ограничить их негативное воздействие не только в краткосрочной, но и долгосрочной перспективе.

Согласно рамочной Директиве об отходах 2008/98/ЕС Европейский Союз должен стать обществом вторичной переработки, или «*рисайклинг-обществом*» (*Recyclinggesellschaft*), т.е. стремиться достичь прогресса в смысле перемещения вверх по иерархической лестнице, т.е. отхода от захоронения и увеличения доли рисайклинга и утилизации. Это положение составляет сердцевину стратегии, учитывающей экологические последствия и жизненный цикл ресурсов. Управление отходами должно быть направлено на уменьшение загрязнения окружающей среды отходами по всему жизненному циклу продукции – от изготовления до рисайклинга и устранения. Отходы должны рассматриваться не только с позиции загрязнения окружающей среды, которые необходимо уменьшить, но и как потенциально утилизируемые продукты. Управление отходами должно стать в конечном счете управлением материальными потоками с целью бережного обращения с ресурсами для достижения целей устойчивого развития современного общества и удовлетворения потребностей благосостояния будущих поколений.

Важной поддержкой для практической реализации вышеизложенных целей по достижению принципов устойчивого управления отходами являются документы BREF (**B**est available techniques **REF**erence documents) для понимания закрепленных

в правовых документах ЕС норм и практически наилучших приемов. В европейской практике термин «наилучшие доступные технологии» (НДТ) был впервые введен на законодательном уровне европейской Директивой 96/61/ЕС Совета ЕС от 24 сентября 1996 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений». В этих документах описываются технологии, применяемые в Европейском Союзе при выполнении промышленной деятельности, и приводятся примеры воздействия на окружающую среду, возникающие в ходе этой деятельности, а также показатели расхода. Эти данные следует понимать как ориентирующую информацию о передовых доступных технологиях.

Вопрос выбора НДТ является ключевым при внедрении технологического нормирования. А выбираемая наилучшая доступная технология для устойчивого управления отходами должна соответствовать следующим основным требованиям:

- оправданность применения данной технологии с точки зрения охраны окружающей среды, то есть минимизация антропогенного воздействия на окружающую среду;
- экономическая и практическая приемлемость данной технологии для данного населенного пункта.

Вышеназванные рамочные и нормативные документы являются основными инструментами регулирования вопросов, касающихся сферы управления отходами в странах ЕС. Тем не менее, в дополнение к такому традиционному подходу в странах ЕС существует ряд рыночных инструментов, которые дополняют нормативные методы (рис. 3) [11].

Некоторые из этих инструментов являются обязательными для исполнения (это определяется национальными законодательствами), например, уплата соответствующих налогов. Другие создаются на добровольной основе группами участников рынка (например, системы переработки отходов для отдельных отраслей промышленности, системы экологической сертификации и т.д.).

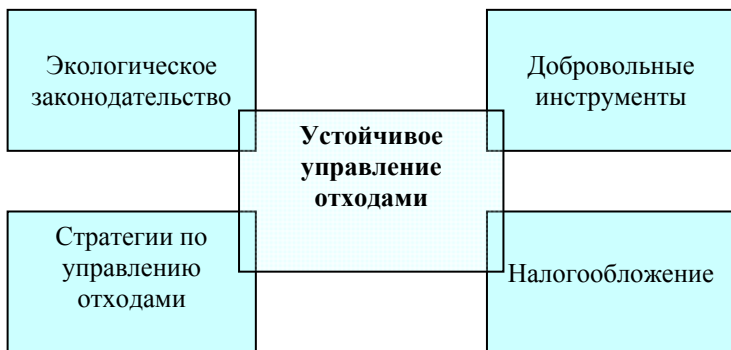


Рисунок 3 – Инструменты регулирования процесса управления отходами в ЕС

На общеевропейском уровне уже реализован ряд мер и проектов, направленных на минимизацию отходов и предотвращение их образования. Эти меры и проекты позволяют оценить потенциал некоторых инструментов – политических, информационных и экономических, которые могут быть использованы в данной области. Эти инструменты, во-первых, стимулируют сокращение образования отходов, а во-вторых, способствуют более широкому применению наиболее предпочтительных технологий обращения с отходами (например, вторичная переработка).

Заключение

Как было изложено выше, за последние три десятилетия вопросы управления отходами стали важной частью экологической политики ЕС и реализовывались посредством развития обширной системы регулирования, что привело к значительному прогрессу в этой области. В настоящее время политика ЕС предусматривает применение интегрированного подхода при рассмотрении проблем окружающей среды в контексте политики разных стран и различных традиций и культуры населения. Успешное достижение целей экологической политики ЕС, устремление к идеальной системе управления отходами, без сомнения, повысит экономическую

эффективность и принесет экологическую и социальную пользу. В ближайшем будущем система управления отходами в европейских странах будет доведена до полного совершенства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.А. Основные направления и этапы формирования экологической политики Европейского Союза. Безопасность Евразии». – М.: Издательство Некоммерческая организация «Фонд поддержки исследования проблем», 2007. – С. 418-423.

2. Уланова О.В. Управление твердыми бытовыми отходами. Европейский опыт: Учебное пособие. – Иркутск: Изд-во «Иркутск», 2009. – Ч. 1. – 136 с.

3. Уланова О.В. Развитие «мусорной отрасли» в Европе / О.В. Уланова // Твердые бытовые отходы. – 2009. – № 10 – С. 11-18.

4. Bewährte Verfahren zur kommunalen Abfall- bewirtschaftung (CD ROM).INTECUS Dresden GmbH, UBA. – 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.anpm.ro/ghid/html/info.html>.

5. Lützenkirchen, Willy R. Verbrechen ohne Richter. Mord an der Umwelt in der Bundesrepublik. Verlag Kiepenheuer & Witsch, Köln. – 1972. – 160 S.

6. Klöpffer Walter und Grahl Birgit Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. – 2009. – 426 S.

7. Абдинов Р.Ш. Современное состояние безопасного обращения с твердыми бытовыми отходами / Р.Ш. Абдинов // Вестник КазНТУ. – 2010. – №6(82). – С. 44-48.

8. Гусев А.А. Актуальные проблемы экологической политики современной Европы / А.А. Гусев // Политика и общество. – 2009. – № 1. – С. 60-63.

9. Боравская Т.В. Необходимость гармонизации российского законодательства в сфере менеджмента отходов с нормами международного права / Т.В. Боравская // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2005. – № 6. – С. 126-130.

10. Оценка существующей системы инструментов экологической политики в республике Казахстан. Результат 2.1. Министерство охраны окружающей среды Республики Казахстан. – 2009. – 811 с. – Режим доступа: <http://www.iacoos.kz/>.

11. Европейская практика обращения с отходами: проблемы, решения, перспективы. – СПб., 2005. – 77 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.waste.ru/uploads/library/wb2.pdf>.

ANALYSIS OF INDICATORS OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN UKRAINE BASED ON THE STAGE MODEL OF DEVELOPMENT

Introduction

Waste management has extensive effects on overall sustainability. Separate collection and sorting of waste add to recycling/reuse, decrease the need for new resources, cut down the amount of land needed for landfills and the amount of fossil energy, if we use waste for energy production. The objective of comprehensive sustainable waste management is to deal with society's waste in a way that is environmentally efficient, economically affordable, and socially acceptable. Providing sophisticated disposal in terms of technology and organization adds to social purposes like a livable physical environment, but social sustainability also requires intra-generational responsibility of waste management.

Problem statement

In Ukraine solid waste management plans and concepts were adopted which include impossible task and the main reason for their implementation impossibility is the low environmental awareness of the population. Research showed that the majority of European countries have successfully implemented a strategy of solid waste management, and now in some countries is forbidden to place on the landfills the solid waste that have not been processed. New strategies, that aimed to use alternative energy resources, regard as an alternative as well the municipal solid waste. The development of a country's waste management system illustrates a sequence of comprehensive innovation projects that apply for appropriate requirements. European scientists have proved existence of six stages of waste management development. These stages have been derived inductively from analysing different European waste management systems and can be supported by a system of indicators as well as a critical empirical-content-related analysis of waste management data

from various European countries. It is significant to determine the stage of development that can be attributed to the stage of waste management system in Ukraine and define the factors that influence on the system's development. This help to create realistic plans that include tactical and strategic tasks that correspond to the economic, social, legal and environmental level of development of the country.

Basic material

With the industrialisation waste emerged in the proper sense. Waste had to become a problem so that waste management could develop. Within industry, commerce as well as households non-renewable resources were used with increasing intensity. Furthermore the economic development of the industrial system took up pace. Products got replaced faster and more frequent and were devaluated to waste. Through the development of new technologies and energies, the large scale use of raw materials that have been rarely used yet as well as the development of new markets a self-reinforcing process came into being. [8] All these factors lead to an increasing economic and social change as well as a so far unknown amount of waste.

Waste management is viewed as part of a generation, collection and disposal system. The move to a more sustainable society requires greater sophistication to manage waste. A traditional approach is unsustainable as it lacks flexibility and long term thinking. The drive to create a more sustainable country has required governments, business and individuals alike to examine the environmental and social impacts of current and proposed activities.

The aim of the classification waste management development into several stages that be derived by U. Gelbmann is to prove that waste management is nothing else but an ongoing innovation process that is driven by a changing environmental awareness of the population on the one hand side and technological steps on the other hand side. Therefore the stage model represents the transition of waste management from the pure disposal management over a more or less controlled waste management to a resource efficient material flow management (figure 1):



Figure 1 – Stages of waste management development [4]

Analysing the research materials devoted to the experience to solve the problem of waste management in foreign countries, we describe the essence of each stage. Within the stage of “Coverage & disordered disposal” it is the upcoming educational work that needs to create awareness towards the need to protect nature as well as the maintenance of landscape. This awareness leads to the development and adoption of first laws on waste disposal. First surveys of waste management data are conducted leading to a review of the waste management situation (wild dumping sites, danger to the environment). The central result of this stage is the assignment of authority and responsibility for waste management topics and problem areas. Frequently this is achieved in the form of an extension of remits of existing institutions.

Within the stage of “Ordered landfilling” the closure of wild dumping sites and construction of sanitary landfills is the most urgent task. Several technological innovations are realised in order to keep any associated pollution under control (leachate collection, bottom sealing and gas emission control). The rising waste amount leads to the adoption of regional waste management plans and concepts. [3, 4]

On the basis of stage of “Collection logistics” knowledge of waste management data separate collection systems can be introduced. In many cases these systems start with paper and glass but also the introduction of so-called 3-bin-systems can be observed. At the same time waste information centres have to be introduced. The households have to be informed about waste prevention, collection of recyclables as well as the prevention and recycling of hazardous materials. This information is frequently given in the form of telephone advice, media information and advice to schools and environmental organizations. Raising awareness and sensitising of population are of increased importance within the field of public relations: „Successful unmixed collection of recyclables requires the intensive cooperation of the population” [6].

The central issue within the stage of “Recycling solutions” is the obligation to return on side of end consumers as well as the obligation to take back on side of the economy. With the goal of increasing the product responsibility the packaging ordinance calls for the economical use of packaging by industry and consumers. Therefore nationwide collection systems as well as appropriate systems for the reuse and recycling have to be constructed and set up. At the level of material recycling it is the costs for collection, transportation and processing as well as the accumulation of pollutants within secondary raw materials and the existence of a market for the created products that decide on the success. [4]

With the preparations for the implementation of the landfill regulation the beginning of stage “Industrial cycle” is marked. The aim is to reduce the reactivity of the disposed waste for the eventual landfill aftercare. Therefore alternatives had to be found and waste is redefined into a resource that can re-enter into the economy’s material cycles and thus saving primary resources and energy. The focus however lies on thermal recovery and saving expensive primary energy resources. Collaborations between waste management companies and industry (e.g. cement industry) had to be set up to achieve appropriate solutions in the field of the co-incineration of wastes. Waste management is increasingly

understood as a comprehensive task across institutions in the sense of systems for production, treatment, recycling and proper disposal leading to residues that are reused and recycled.

On the stage “Raw material sourcing” the paradigm shift in the sense of the replacement of landfill sites by thermal treatment/recovery plants is completed. Waste management companies are facing new or at least boosted requirements like resource management, closing of material cycles and extension of value added chains. In this sense this sector has the self-perception of being a resource supplier and provider. This development leads to strong interdependencies between waste and raw material markets. [4]

For the waste management’s stage conception 12 indicators have been selected that can be combined to 4 groups (economy, society, legal, ecology). In this sense there are far-reaching parallels to the environmental analysis. As every other company, countries and regions are embedded into an environment being affected in a direct and indirect way. Within the framework of the classic environmental analysis also technological criteria are subject to investigation. However the technological development is among the direct control parameters of waste management and not an exogenous determinant and is therefore not included in the analysis. [4] The assigned assessment intervals for the individual indicators were determined by plausibility and analytical methods. At each stage, there are indicators that characterize the condition of a country in 2012. Each of the countries are at the different stages of development, and often there is a transition from one stage to the next. The analysis of 14 countries (Austria, Belarus, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Germany, Hungary, Italy, Poland, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, and Turkey) confirms the constructed indicator system. In general, there is a correlation between the identified indicators with respect to the underlying development stage. [10]

Based on analysis of 12 indicators we built assessment profile Ukrainian’s waste management system (figure 2).

Indicators		Stage 1			Stage 2			Stage 3			Stage 4			Stage 5			Stage 6			
Economy	GDP			●														■		
	Inflation rate					●												■		
	Industrialization					●												■		
Society	HDI					●												■		
	Unemployment rate									●								■		
	“Green” movements				●													■		
Policy	Data collection			●															■	
	Separate collection			●															■	
	Reporting duties			●															■	
Ecology	Landfilling			●														■		
	Recovery/ Recycling			●														■		
	Contaminates sites			●													■			

Figure 2 – Assessment profiles (● Ukraine, ■ Austria)

An assessment profile allows representing the waste management situation of our country in a graphical form. The vertical list shows the various above introduced indicators. The stages of waste management are listed in the columns. A point in the specific column and row marks the current development stage in that field. As the development of waste management even within the stages takes time, the point can stand at the beginning, middle or end of each stage (table 1).

We describe each indicator, which is considered for a profile, comparing in to the data for each stage, make conclusions about placing of each indicator. Ukraine’s assessment profile we compare with the assessment profile of Austria.

Table 1– Scale of GDP correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
... to € 1499	€ 1500 to € 4799	€ 4800 to € 8299	€ 8300 to €12999	€ 13000 to € 21999	€22000 to € 25000	€25000 to ...
	\$ 3870, 4					

The first group of indicators describes the economic situation in Ukraine in 2012. For the profile we take the gross domestic product per capita in Ukraine in 2012 (the amount of money in dollars). In 2012 gross domestic product per capita in Ukraine was \$3870,4 [5].

Inflation is a sustained increase of the general price level (table 2).

Table 2 – Inflation index in Ukraine from 2005 to 2012 [1]

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
110,3	111,6	116,6	122,3	112,3	109,1	104,6	99,8

In the period of rising prices not all prices and wages rise steadily and this affects to distribution of income and leads to uncertainty in the population. An efficient waste management requires the participation of the whole population. Separate collection, which is a prerequisite for the recovery of waste fractions, is only possible if people pay attention and also consider this is useful. The lack of certainty about the future of economic development, that is the result of high inflation, reduces the public’s attention to the issue of the need to processing the waste. Together with the gross domestic product, inflation is an important indicator of the economic situation in the country (table 3).

With regards to the position of industrialization, considering the fact that the municipal solid waste are not used like resources, and the industry has not created a demand for waste, Ukraine’s indicator is at the second stage (figure 2).

Table 3 – Scale of inflation index correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
> 10%		5-10 %		0-5 %		
This indicator can be considered not only to identify what stage we are. Rather, it supports the validity of the gross domestic product and has been a tendency in the economic development of the country. Despite the fact that the last two years, inflation corresponded to 4, 5 and 6 stages. Previous index were high.						
		Ukrainian stage of indicator		← 4,6%		

The second group of indicators is social. Human Development Index (HDI): people are at the center of this concept, which was developed by the United Nations Development Program (UNDP) [7]. Human development is about much more than the rise or fall of national incomes and economic growth. It is about creating an environment where people can develop their full potential and reach productive, creative life in accord with their needs and interests. People are the real wealth of nations. Development, following this concept, is the expanding of choices. People have to lead lives that they value. [10] Despite of the criticism that the indicator is incomplete, it is significant for the development of waste management. According to the conclusions of the UN's Human Development Report Office Human Development Index in Ukraine was 0,74 in 2012 year [7] (table 4).

Table 4 – Scale of HDI correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
< 0,5	0,51 – 0,8		0,81 – 0,9		> 0,91	
		0,74				

For the stage model unemployment as a social indicator is important because it shows whether a country has potential to create

prosperity. Unemployment has a strong impact on the social structure of a country. People whose livelihoods are not backed show little motivation and interest in a functioning waste management community. High unemployment rate is reflected in a slow pace of development of waste management. To assess the comparability of the unemployment rate as a basis, taking the methodology of the International Labour Organization (ILO). In 2011 in Ukraine unemployment was 7,9% [2] (table 5).

Table 5 – Scale of unemployment rate correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
> 15%		7 – 15 %		0-7%		
			7,9 %			

«Green» movement - this indicator measures the development of environmental awareness. The solution to the problems of environmental protection and waste disposal must be the result of awareness of the population about the environmental problems.

Analyzing the recent protests was organized by people who oppose to the placing of landfills near their villages, we can conclude that the problem of household waste is already defined by population. Ukrainian indicator «Green» movement is a beginning of the second stage (table 6).

The legislation has a significant impact on the management of waste in the country or region and may promote innovation. Collection of data about concerning amount of waste, the level of processing, using waste as a secondary resource, is an important component of the strategic plan of the municipalities and country.

The appropriate waste management depends on the collection of data and this should be done at the legislative level by specially created service. Presented table contains a level of attention to this issue at different stages of waste management (table 7).

Table 6 – Scale of indicator «Green» movement correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
There are still no institutions that are dedicated to environmental protection	There is probability of occurrence the institutions that are dedicated to environmental issues	There is "Green movement" as an initiative of the population. As a result there is a desire to take more and more responsibility for environmental problems	At this stage a strong legislative influence is important, which is supported by environmental awareness. Again there is a movement of "green"	At this stage important to win political parties who will lobby the environmental public interest	For the first time the Green Party become as a partner in a coalition government	Environmental issues are included in many pieces of legislation. Wastes are considered as alternative energy sources

Table 7 – Scale of indicator «Data collection» correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stg. 5	Stg. 6
There is no data collection and no knowledge about the waste flows	First estimates the amount of waste and the number of disordered landfills. However, no exact knowledge about the waste flows	Establishment of databases	Due to regular preparation of waste management plans and the legal requirements there are reliable data about the quantities of waste and flows	The waste data are continuously keep up to date. Databases accessible on the Internet	Collecting data on waste, are an important basis for making strategic decisions in waste management	

Separate collection of different waste fractions is possible with the support of the laws. In order to successfully establish in a country or region, it is necessary to work closely with the public (table 8).

Table 8 – Scale of indicator «Separate collection» correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
Household waste is generally not separated. Mostly are found in industry approaches for separate collection	Household waste still are not sorted. There are first industrial systems for recycling	There are private companies that collect waste separately. The population voluntarily bring the sorted waste	At this stage, separate collection of different waste fractions	Enshrined in law segregation of wastes	The high level of processing	Waste treats as resources. The maximum level of processing

Indicator «Reporting duties» analyzes requirements for reporting of economic entities in the system of waste management. These requirements develop national authorities in order to get complete information which will be the basis for adoption of strategic decisions. Conclusion about position of Ukrainian indicator are doing based on the fact that in Ukraine there is no widely and generally accessible information about waste management, waste flows, the level of processing, private entities do not provide this information, so the position of the indicator is at the first stage.

Group of ecology indicators includes «Landfilling», «Recovery/Recycling» and «Contaminates sites». The landfill as a waste treatment method has been unsuccessful at the various stages of the waste management development with serious challenges. Even at the advanced stages of the waste management development landfilling, despite the goals «avoid, reduce and recycle» and despite intensive innovations in the field of exploitation, has remained an important part of waste management.

Modern landfills are engineered like specialized facilities that controlled by organized storage (depositing) of household waste in compliance with the technical and sanitary standards reducing the negative impact of waste on the air, soil, water. However, more than

80% of the landfills, currently operating in Ukraine does not satisfy to sanitary standards, and, in fact, are dumps (table 9).

Table 9 – Scale of indicator «Landfilling» correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
Decentral disordered landfill	Central disordered landfill	Central ordered landfill; accordance sanitary standards	Improvement of sanitary and technical standards in order to ensure minimum impact on the environment	The number of sanitary and technical standards continues to rise. Increased attention to monitoring environmental impact	To disposal on landfill only processing wastes and hazardous waste	Laws forbid disposal of waste that are not recycled

With the principles of modern waste management the recovery of waste is at first place. So, for example, following the Austrian Waste Management Act of 2002 [3]: "Waste should be recovered, if this is ecologically appropriate and technically possible and the resulting of additional costs compared to other methods of waste treatment are not excessive and a market for the recycled materials or energy already available or can be created". Waste management system in Ukraine corresponds to first stage: “For household waste, the recycling of waste fractions is still not organized. In the industrial sector, on the other hand, there are efforts to increase the recycling of production waste” (table 10).

For the first time the term "legacy" used in the Environmental Report of the Advisory Council on the Environment in 1978 in connection with polluting old sediments. Noted, that every abandoned landfill automatically constitutes a legacy. This can lead to «improper anthropogenic pollutants of ground, one of which is already latent or acute environmental hazard to us» through open landfills or disposal sites, contaminated former operating sites or contaminated soils. [10]

Table 10 – Scale of indicator «Recovery» correspondence to particular stage

Stage 0	Recycling is not carried out for household waste. In the industrial sector, there are few approaches for the recovery of waste that are already involved in the production process
Stage 1	For household waste, the recycling of waste fractions is still irrelevant. On the other hand, in the industrial sector, there are efforts to increase recycling of production waste
Stage 2	For the first time private companies sell the collected waste, however due to lack of recycling facilities in their own country the collected waste sell to foreign countries for recycling. In the industrial sector, by contrast, there are already functioning systems
Stage 3	Separate collection system of household waste can be expanded. However, the rate of resource recovery from waste that is the result of large volumes of waste separation is still very low. In addition, most of the separately collected waste fractions throw away on a landfill
Stage 4	Recycling rate increase and companies create capacities for recycling of the waste
Stage 5	The separate collection and recycling of separate waste fractions to reach a high level. The degree of recovery that possible and economically viable, it will be shown, however, only in the future
Stage 6	

Contaminated sites within a region or country are considered as an important indicator of long-term effects of waste and how much negative impact on the environment now and in the future (table 11).

For Ukraine that is still at the early stages of waste management, the phenomenon occurred that the ecological field is less well developed than the other areas. This observation suggests that it is difficult for a country or a region to achieve an ecological progress in the short term, whereas in the other areas already within a few years, improvements are noticeable. Country's analysis shows that focus along the various development stages is different. Whereas at the first stages law & policy and ecological issues lead to a certain pressure to the waste management's development and then the economic and technological issues will arise.

Table 11 – Scale of indicator «Contaminate sites» correspondence to particular stage

Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
Contaminated sites are still unknown	Many smaller landfills are closed. To produce first legacy	Landfills that do not conform to the standard may create more contaminated sites	Contaminated site is identified as a problem and the first laws that related this issue to be adopted and be prepared the first plans for their removal	Identification of contaminated sites and the establishment of further monitoring	Prevention of the future contamination	

Conclusions

The stage model of waste management acts on the assumption of a hypothesis that the waste management of a modern society goes through various stages. The model has been constructed according to the development of various waste management systems. A first validation took place in the form of consecutive case studies analyzing the waste management system of different countries. As the model turned out to describe the current situation of waste management in any European country, was prospective to carry out this assessment for Ukraine. Defining these stages it is possible to give valuable directions towards the formulation of strategies in Ukraine.

Based on the research authors concluded that waste management in each country depends on the overall economic, social, legal development. Indicators that do not have statistics, but to describe how law and society contributes to solving the problem of waste management. These indicators are defined by the authors themselves based on research conducted in this area. Prospects for further research based on the analysis of impact indicators for the development of waste management is to create optimization model for integrated municipal solid waste management in Ukraine.

LIST OF REFERENCES

1. Consumer price index (inflation) 2001-2012/ [Electronic resource] // Statistical information of Statistic Service of Ukraine. – Access mode: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Economic activity of population, employment and unemployment (quarterly data) [Electronic resource] // State Employment Service of Ukraine. – Access mode: <http://www.dcz.gov.ua/control/uk/statdatacatalog/list.jsessionid=7A32C12703CAC4C01FC997685802ED2A>.
3. Federal Waste Management Plan 2011 [Electronic resource] // Bundesministerium für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. – Access mode: <http://www.lebensministerium.at/suche/ergebnisse.html?queryString=Federal+Waste+Management+Plan+2011>.
4. Gelbmann U. Die Entwicklung der Abfallwirtschaft als Phasenmodell / H. Klampfl, U. Gelbmann, G. Schmidt [Electronic resource] // DepoTech 2006. – p. 93-100. – Access mode: <http://www.mendeley.com/profiles/hannes-klampfl-pernold/>.
5. Gross domestic product of Ukraine in 2012/ [Electronic resource] // Main macroeconomic indicators of Ukraine /Annual Report 2011 of the National Bank of Ukraine. – Access mode: <http://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=121938>.
6. Himmel W. 50 Jahre Abfallwirtschaft in der Steiermark / W.Himmel // Österreich: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz 2005. – p. 58-81.
7. Human Development Index (HDI) – 2012 Rankings// Electronic resource] // Human Development Report Office. – Access mode: <http://hdrstats.undp.org/en/countries/profiles/UKR.html>.
8. Marques A. Income-based environmental responsibility/ A. Marques, J. Rodrigues, M. Lenzen, T. Domingos // Ecological Economics 84 (2012) P.57–65.
9. Mishchenko V., Vygovska H. Organizational and economic mechanism of waste management in Ukraine and ways of its improvement / National Academy of Sciences of Ukraine, Council for Study of Productive Forces of Ukraine. – Kyiv: Naukova Dumka, 2009. – 295c. – ISBN 978-966-02-4662-1.
10. Quantensprünge in der Abfallwirtschaft: Entwicklung eines innovationsorientierten Phasenmodells der europäischen Abfallwirtschaft/ H. Klampfl-Pernold, U. Gelbmann // Berichte aus der Umweltwissenschaft, Shaker, 2006, ISBN 3832255990. – 169 p. – p.12-70.

11. Sustainable development and environmental safety of society: theory, methodology, practice. Anderson V. M, Andreev N. M, Alymov A. M. and others, for editorial prof. Khlobystov E.V. / National Academy of Sciences of Ukraine, Sumy State University // Strategy for waste management in the context of environmental safety (Stepanenko A.V., Mishchenko V.S., Obyhod G.A., Ilyashenko I.A.) – Simferopol: «ARYAL» 2011. – ISBN 978-617-648-014-3.

12. Vygovska H. Waste Management in Ukraine: results and perspectives [Electronic resource] / H. Vygovska, V. Mishchenko // 5-th International Conference «Cooperation for a solution to the problem of waste», 2-3 April 2008, Kharkov. – Access mode: <http://waste.ua/cooperation/2008/theses/vygovska.html>.

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ: ОПЫТ, ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Управление отходами является составляющей управления природопользованием в развитых странах, осуществляемое в направлении охраны окружающей природной среды и ресурсосбережения.

В начале 80-х годов в большинстве развитых стран мира все усилия в сфере управления бытовыми отходами были направлены на их сжигание и захоронение. Считалось, что метод сжигания является более экономически выгодным по сравнению с переработкой, поскольку позволяет их рассматривать как источник получения энергии.

Со временем отношение к сжиганию бытовых отходов изменилось. Среди причин, способствовавших сворачиванию строительства новых мусоросжигательных заводов и закрытию действующих, можно выделить следующие:

1) мусоросжигательные заводы являются крупнейшим источником выбросов диоксинов – сверхстойких органических загрязнителей и других вредных веществ;

2) согласно результатам исследований, полученным учеными Западной Европы, было установлено, что энергетическая ценность материалов, ставших отходами, составляет всего 5% [1] от изначально затраченной на них энергии;

3) извлечение ресурсно-ценных фракций из общей массы бытовых отходов (пластика и полимерных материалов, макулатуры, органики) снижает теплотворную способность отходов и делает сжигание нерентабельным;

4) шлаки и пепел, которые составляют около 30% исходной массы бытовых отходов, в соответствии с законодательством многих стран относятся к опасным и подлежат захоронению на специально оборудованных полигонах;

5) сжигание мусора сдерживает развитие рециркуляционных процессов.

Усиление контроля за загрязнением окружающей среды в развитых странах привело к появлению жёстких стандартов на размещение и сжигание бытовых отходов. К наиболее весомым директивам, принятым в странах Европейского Союза, устанавливающим соответствующие стандарты, можно отнести следующие: «Об опасных отходах» (Directive on hazardous waste, 91/689/EC); «О свалках» (Directive on the landfill of waste, 1999/31/EC); «О сжигании отходов» (Waste Incineration Directive, 2000/76/EC).

Это привело к массовому закрытию мусоросжигательных заводов или установке дорогостоящего очистительного оборудования, а также поспособствовало ограничению использования метода захоронения отходов в этих странах. Снижению объемов сжигаемого мусора способствовало также массовое недовольство населения мусоросжигательными заводами, как интенсивного источника загрязнения окружающей среды, а также внимание «зеленой» общественности к этой проблеме.

Поиск альтернативных направлений обращения с отходами, а также ограниченность природных ресурсов способствовали становлению нового этапа, стратегическим вектором которого являлось извлечение ресурсно-ценных компонентов из отходов и их вторичное использование.

Для содействия процессу переработки отходов в Европейских странах Еврокомиссией были приняты следующие директивы: «Об упаковке и отходах упаковки» (Directive on packaging and packaging waste, 94/62/EC); «О выработавших свой срок службы транспортных средств» (Directive on end-of life vehicles, 2000/53/EC); «Отходы электрического и электронного оборудования» (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, 2002/96/EC) и др.

Многие директивы со временем претерпевали определенные изменения. Например, исходная директива «Об упаковке и

отходах упаковки» (1994 г.) была пересмотрена и дополнена Европейским Парламентом в 2004 и 2005 г. (соответственно 2004/12/ЕС и 2005/20/ЕС).

Таким образом, становление ресурсосберегающей политики в области управления отходами в странах Европейского Союза имеет последовательный и планомерный характер. Далее рассмотрим более подробно правовые, экономические и организационные аспекты управления отходами в странах, которые достигли высоких показателей в этой сфере.

В *Германии* с 1989 года вступил в действие закон, в соответствии с которым производители и/или промышленные потребители упаковки обязаны самостоятельно собирать и перерабатывать использованную упаковку или поручить это специализированной неприбыльной организации. Принятие указанного закона подтолкнуло представителей промышленности и торговли к созданию акционерной компании Dual System Deuchland (Дуальная система Германии). Основной задачей компании стало внедрение в общегосударственном масштабе программы «Der Grüne Punkt» («Зеленая точка»). В разработке данной программы приняли участие 600 компаний и фирм по производству и переработке упаковки, научно-исследовательские институты и финансовые организации.

Суть программы состояла в продаже «Дуальной системой» предпринимателям лицензии на использование знака «Зеленая точка», освобождавшего их от необходимости обязательного приема и утилизации своей упаковки. Лицензионный сбор за знак «Зеленая точка» взимается также, по договоренности, с большинства европейских товаров, импортируемых в Германию. Плата за лицензию зависит от веса и материала упаковки.

Таким образом, если на упаковке стоит знак «Зеленая точка», то это значит, что покупатель оплатил переработку этой упаковки и ее нужно поместить в специальный бак для таких материалов. Все бытовые отходы делятся на две группы: первая – отходы (фракции), которые можно сортировать по виду

материалов (для их сбора устанавливаются специальные баки); вторая – отходы, не подлежащие сортировке (например, «тетрапаки» и другие материалы многокомпонентного состава) [2].

На заключение контрактов со специализированными фирмами по сбору, сортировке и первичной переработке мусора расходуется 80% средств «Дуальной системы». После сбора и сортировки отходы поступают на перерабатывающие предприятия в качестве вторичного сырья. Поскольку вторичное сырье в ряде случаев дороже первичного, «Дуальная система» дотирует эти предприятия, на что идет 15% ее средств. Остальные 5% расходуется на организацию работы самого общества, которое, по согласованию с Антимонопольным комитетом Германии, является бесприбыльной организацией [3].

Следующим шагом в этом направлении стало принятие закона в 1994 г., обеспечивающего сведение к минимуму потребления продуктов, не подлежащих повторной переработке. Вытеснению с рынка таких продуктов способствовала также заинтересованность потребителей в приобретении товаров, отвечающих принципам ресурсосбережения.

В 1996 г. был принят закон «Об экономике замкнутого цикла» (Closed Cycle and Waste Act). Этим законом ответственность за переработку отходов переносилась с местных властей на производителей, то есть собственников отходов [4, 5]. Одновременно на законодательном уровне закреплялись стимулы в сфере предотвращения образования отходов и максимальной их утилизации.

В июне 2012 г. вступил в силу закон «О круговороте сырья в экономике». Предыдущая редакция этого закона еще содержала в названии слово «отходы». Однако из обновленного варианта понятие «отходы» убрали, чтобы тем самым подчеркнуть его новую концепцию.

О результативности системы управления отходами в Германии свидетельствует ряд моментов: сдача в аптеки

просроченных лекарств; сдача в магазины, имеющие приемные пункты, отслуживших свой срок батареек; прием авторемонтными мастерскими автопокрышек (с доплатой их владельцу), а также прием ими отработанного технического масла (налог на все виды смазочных масел перечисляется в фонд, используемый для субсидирования сбора и рециркуляции отработанного масла). Большинство компаний берут на себя обязательство принимать отслужившую свой срок бытовую технику с доплатой ее владельцу. Использование вышедших из употребления автомобилей позволяет автозаводам значительно снизить затраты на производство новых. Так, заводами компании «Volkswagen» предусматривается практически полная утилизация автомобилей модели «Golf», что позволяет снизить затраты на его производство почти на 30%. Ежеквартально возле дома разрешается устраивать свалки громоздких вещей и одежды, которые впоследствии сортируются и перераспределяются благотворительными организациями [6, 1, 7].

Таким образом, политика в области управления отходами в Германии имеет несколько направлений: налаживание системы сбора и сортировки отходов; формирование инфраструктуры по их переработке; сокращение производства продукции однократного использования; сведение к минимуму использования методов уничтожения отходов.

Управление отходами в *Швейцарии* имеет свои особенности. На основе установления дифференцированной залоговой стоимости, размер которой соответствует стоимости утилизации определенного вида бытовой техники, удалось осуществить ее возврат в специальные пункты сбора и обеспечить их переработку. В 2003 году было переработано 35 тыс. т домашних электрических приборов и 30 тыс. т электрооборудования, что составляет от 80 до 93% [8] общего количества электронных отходов, которые образуются ежегодно после окончания срока их эксплуатации.

Налаженная система раздельного сбора и сеть мусоросортировочных и мусороперерабатывающих предприятий в Швейцарии позволяет сортировать около 80% всего бытового мусора [9].

Достаточно большой опыт управления отходами имеет *Швеция*. В стране действует Объединение предприятий по переработке отходов. Для стимулирования извлечения ресурсов из отходов используется субсидирование и дотирование предприятий, повторно использующих ресурсы. Управление по техническому развитию предоставляет промышленным предприятиям ссуды на финансирование разработки технологических новшеств в области охраны окружающей среды. Если осуществление проекта оказывается успешным, полученную ссуду возмещают с доплатой в 1% сверх учетной ставки Шведского банка, в случае провала ссуду возмещать не требуется. Выдача льготных ссуд предусмотрена также для строительства перерабатывающих предприятий [6].

В соответствии с принятым в Швеции правовым актом о возврате автомобилей владелец машины, прежде чем аннулировать его регистрацию, должен получить от компании по разборке авто свидетельство, подтверждающее, что его автомашина была принята на переработку.

Кроме этого, все большую популярность в Швеции приобретает концепция устойчивого развития городов *Symbio City*. В основе концепции лежит достаточно очевидная мысль: объединить все, что можно объединить, и получить большее меньшими средствами, добиться так называемой «синергии». Шведский опыт показывает: 75 % всего мусора вполне пригодно для дальнейшего использования, а 95 % бытового мусора можно использовать для генерации энергии и выработки вторсырья. Работоспособность систем сбора жидких и твердых отходов зависит от каждого шведа: в систему сбора отходов должен поступать уже тщательно отсортированный мусор. Пропаганда в этом направлении ведется в Швеции многие годы, и если еще в восьмидесятых годах о такой системе сортировки

не было и речи, то сегодня десяток мешков для различных видов мусора – обыденность для любой шведской городской квартиры [10].

Заслуживает внимания и опыт управления отходами во *Франции*. В этой стране функционирует Национальное агентство по извлечению материалов и удалению отходов, а также создана Комиссия по использованию сырья, которая изучает вопрос о возможности замены первичных материалов вторичными. Кроме того, разработана Программа исследования проблем в области экономии ресурсов и повторного их использования. Французское законодательство запрещает дискриминацию и антирекламу материалов, полученных путем переработки отходов, если они соответствуют нормам и стандартам [6, 1, 11].

Достаточно высоких показателей в сфере обращения с отходами достигла *Дания*, где были введены налоговые сборы с мусоросжигательных заводов, чтобы стимулировать отдельный сбор и использование вторсырья. В этой стране реализована стратегия, касающаяся организации приема стеклянных бутылок и отходов, образующихся в ходе строительства и сноса зданий. В Копенгагене доля подвергающихся вторичному использованию отходов, образующихся в ходе строительства и сноса зданий, возросла с 10 до 90% менее чем за 10 лет. При необходимости решения проблем, связанных с восстановлением материалов, правительство Дании может выделять денежные средства на осуществление программ научных исследований [1, 6].

Управление отходами в *Норвегии* имеет свою специфику. Существует регулятивное взаимодействие между центральным и местными уровнями. Центральные государственные органы управления создают общую базу, оставляя муниципалитетам и производственной сфере относительную свободу действий при создании «местных» технологий сбора и обработки отходов. Государственные органы используют ряд инструментов, направленных на стимулирование деятельности

муниципалитетов, бизнес-сообществ и промышленных предприятий к осуществлению деятельности в области обращения с отходами.

Наряду с сортировкой мусора населением внедряются промышленные линии переработки ТБО с электронными системами распознавания [12].

В организационном отношении заслуживает внимания опыт управления отходами в *Японии*. В этой стране создан центр «За чистую Японию», подчиняющийся министерству внешней торговли и промышленности. Центром осуществляются такие виды деятельности: координация взаимодействия государственных органов, общественных организаций и предпринимателей практически по всем вопросам, относящимся к проблеме сбора и переработки отходов производства и потребления; стимулирование частного сектора в проведении научно-исследовательских работ; оказание предприятиям финансовой поддержки; распространение знаний об утилизации отходов; реклама, включающая издание специальных буклетов, плакатов; организация выставок; проведение семинаров; привлечение прессы и телевидения.

В Японии существует множество банков, осуществляющих экологическое кредитование. Займы предоставляются на льготных условиях и под более низкие проценты подрядчикам, осуществляющим переработку отходов. Например, Японский банк развития выступает кредитором главным образом для крупных предприятий, финансируя примерно 50% необходимых расходов, предоставляя ссуды на срок до 10 лет под 6,9 % [13].

Япония ежегодно производит 12 млн. т пластика, используя для этого десятую часть импортной нефти. С целью облегчения рециркуляции этого материала унифицированы стандарты его производства. Это же сделано и для стеклянных бутылок, что позволят измельчать стекло без сортировки по цвету. В переработку поступает больше половины старых газет. Утилизируется 90% проездных ж/д билетов с магнитной лентой, что составляет около 1000 т отходов в год. Большая часть

электротехники возвращается продавцам в обмен на новые модели с соответствующей доплатой [7].

В последнее время большое внимание уделяется «зеленым» государственным закупкам как эффективному инструменту управления отходами. Программу устойчивых государственных закупок, представленную комиссией ООН по устойчивому развитию, поддержали более 30 правительств и учреждений. Правительства являются одними из крупнейших потребителей на любом рынке. Исследования показывают, что государственные закупки составляют от 15 до 25 процентов ВВП, что открывает огромные возможности для реализации экологических инноваций.

Во многих развитых странах функционируют государственные биржи вторичного сырья. Например, в Великобритании работает Британская биржа вторичного сырья, в Скандинавских странах – Скандинавская организация по сбыту вторичного сырья, в Нидерландах – голландский биржевой центр вторичного сырья [6]. Большинство современных бирж вторичного сырья представляют собой электронные торговые площадки, публикующие списки предлагаемого и требуемого вторичного сырья. Как правило, в списки входят от 10 до 15 видов промышленных отходов. Состав списка может варьироваться в зависимости от географического положения биржи и состава предприятий, расположенных на данной территории.

Мировой опыт свидетельствует, что для достижения высоких показателей в сфере ресурсовосстановления необходимо использовать экономический инструментарий и методы прямого государственного регулирования.

Среди совокупности экономических инструментов управления в сфере обращения с отходами как вторичными ресурсами наибольшее распространение среди зарубежных стран получили: 1) «зеленые» государственные закупки; 2) прямое финансирование программ научных исследований в области замены первичных материалов вторичными; 3) целевые

дотации на финансирование исследований в области рециркуляции ресурсов; 4) субсидирование и предоставление дотаций предприятиям, осуществляющим переработку отходов; 5) кредитование предприятий перерабатывающих вторичное сырье на льготных условиях; 6) льготное налогообложение предприятий, осуществляющих переработку вторичного сырья; 7) ускоренная амортизация основных фондов для предприятий, перерабатывающих отходы и др.; 8) система возвращения депозитов (установление залоговой стоимости на тару, батарейки, бытовую технику, транспортные средства и др.); 9) дифференциация ставок экологических налогов в зависимости от степени влияния на природную окружающую среду; 10) налоговый сбор с производственных предприятий за переработку использованной тары и упаковки (налог/сбор на продукцию); 11) дополнительное налогообложение всех видов тары и упаковки, не подлежащих переработке; 12) сборы за опасные и радиоактивные отходы; 13) сбор с потребителя за муниципальные отходы; 14) сбор за непригодные к использованию транспортные средства; 15) налоговый сбор с мусоросжигательных заводов; 16) экологические штрафы и санкции.

Свою эффективность показали инструменты прямого государственного регулирования, а именно: 1) установление государством регламентированного уровня переработки отходов для регионов; 2) запреты на размещение на свалке органических отходов, а также не прошедших переработку отходов; 3) унификация стандартов на производство тары из стекла, пластика и др.; 4) экологическая маркировка.

Обобщая вышеизложенное, необходимо отметить, что проблема образования отходов и их использования в качестве вторичных ресурсов связана со всеми сферами жизни и хозяйственной деятельности, а, следовательно, во многом зависит от множества факторов: способов и объемов производства, цен на природные ресурсы, технологий переработки, экологических ограничений и т.д. Полагаясь на

опыт развитых стран в сфере обращения с отходами, следует выделить основные принципы, лежащие в основе комплексного подхода к формированию систем управления отходами в этих странах: экологически безопасное и максимально возможное извлечение ресурсов из отходов и их использование в производстве по более приоритетному направлению; постоянный мониторинг, прогнозирование, совершенствование существующих механизмов, поиск новых инновационных решений в данном направлении; применение оптимального соотношения организационно-экономических инструментов для достижения поставленных целей; охват всех этапов жизненного цикла продукта.

Управление использованием ресурсного потенциала бытовых отходов предполагает не только создание условий для субъектов сферы утилизации продукта, что, по сути, обеспечивает процесс сортировки отходов. Если рассматривать систему управления использованием их потенциала в контексте жизненного цикла продукта – задача максимального извлечения вторичного сырья из бытовых отходов решается на стадии утилизации продукта, а задача увеличения ресурсного потенциала конкретной ресурсно-ценной фракции решается на стадии проектирования, производства и потребления продукта. Величина ресурсного потенциала определенной фракции бытовых отходов может изменяться вследствие уменьшения/увеличения доли неутилизированных компонентов этой фракции. Это может происходить в результате трансформационных процессов в системе «производство-потребление» в направлении изменения структуры производства и потребления продуктов. Следовательно, увеличение доли утилизируемых компонентов определенной фракции отходов – увеличение величины ее ресурсного потенциала – относится к задаче, которая решается на стадиях проектирования, производства и потребления продукта.

Таким образом, исходя из концепции неразрывности жизненного цикла продукта, возникает необходимость

разработки и внедрения системы эколого-ориентированного управления использованием ресурсного потенциала ТБО, которая предусматривает дифференциацию направлений управления по стадиям жизненного цикла продукта для обеспечения максимально возможного и экологически безопасного извлечения ресурсно-ценных компонентов из отходов. В этом отношении большое значение имеет разработка концептуальных положений эколого-ориентированного управления использованием ресурсного потенциала ТБО и организационно-экономического обеспечения системы обращения с отходами на основе такого управления, разработка научно-методических подходов эколого-экономической оценки комплексного обращения с отходами. Решение приведенных научных задач позволит разработать рекомендации по внедрению системы обращения с бытовыми отходами в развивающихся странах на основе концепции эколого-ориентированного управления использованием их ресурсного потенциала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мюррей Р. Цель – Zero Waste / пер. с англ. В.О. Горницкого – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. – 232 с.
2. Рихванова М. Управление отходами в Германии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=67>.
3. Міщенко В.С. Удосконалення системи управління відходами в Україні в контексті європейського досвіду / [В.С. Міщенко, Г.П. Виговська, Ю.М. Маковецька та ін.]. – К.: Лазурит-Поліграф, 2012. – 120 с.
4. Вдовина Т.Н. Экономические методы охраны и регулирования использования техногенных ресурсов / Т.Н. Вдовина // Экономист. – №11. – 2001. – С. 90-94.
5. Булыгина Т.Г. Экологические аспекты использования вторичных ресурсов / Т.Г. Булыгина МИ.: БелНИИНТИ, 1990. – 44 с.
6. Пирс Д. Использование вторичных ресурсов. Экономические аспекты / Д. Пирс – М.: Из-во «Экономика», 1981. – 286 с.

7. Пилюшенко В.Л. Маркетинг вторичных ресурсов: учебное пособие / В.Л. Пилюшенко, И.И. Ляшко. – Донецк, 2003. – 227 с.
8. Охрана природы в Швейцарии. Утилизация отходов в Швейцарии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.swissworld.org/ru>.
9. Лившиц А.Б. Современная практика управления твердыми бытовыми отходами / А.Б. Лившиц // Чистый город. – 1999. – №1.
10. Symbiocity: устойчивое развитие шведских городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://esco.co.ua/journal/2012_3/art141.htm.
11. Программы, принятые в странах ЕЭС в целях повышения эффективности использования ВР: ACE/Nett / Экспресс-информация Молдова: НИИТЕИ, 1992. – 11 с.
12. Хокон М. Дал. Норвежский опыт управления отходами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecounion.ru/ru/site.php?content=detailcontent.php&blockType=151&blockID=496>.
13. Тихоцкая И.С. Япония: проблемы утилизации отходов / И.С. Тихоцкая. – М: Изд-во «Наука», 1992. – 102 с.

И.В. Мамчук

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ В ПРЕОДОЛЕНИИ «МУСОРНОГО КРИЗИСА»

Проблема твердых бытовых отходов (ТБО) характерна для любого города. Генеральная стратегическая линия решения проблемы ТБО в странах Европейского Союза (ЕС) предусматривает переход от полигонного захоронения отходов к их промышленной переработке. Требование отказа от полигонного захоронения ТБО неукоснительно предъявляется ко всем странам, которые стремятся стать членами ЕС.

Ориентируясь на передовой опыт зарубежных стран, в Украине, по нашему мнению, важным является формирование экономически и экологически обоснованной системы обращения с ТБО.

В стране ежегодно образуется около 39 млн м³ ТБО, которые размещаются на 3614 свалках и полигонах общей площадью 6269,9 га. Удельные показатели образования отходов в среднем составляют 220-250 кг/год на душу населения (в крупных городах достигают 330-380 кг/год). Ежегодное увеличение отходов на душу населения составляет 4-6%, этот показатель в 3 раза превышает темп роста населения. По данным Департамента экологической безопасности Министерства охраны окружающей и природной среды в Украине накопилось около 35 млрд тонн отходов, причем 2,6 млрд тонн являются высокотоксичными [1].

В 2009 году в Украине образовалось 70 млн м³ ТБО, из которых более 1,5 млн тонн приходится на Киев. Объемы образования отходов в столице ежегодно увеличиваются на 20% [2].

В стране действует всего два мусоросжигательных завода – в Киеве и Днепропетровске, построенных еще в советские времена. Завод «Энергия», расположенный в Киеве, работает не

на полную мощность. Кроме того, сжигание отходов сопровождается загрязнением окружающей среды.

Практически весь объем образующихся ТБО размещается на полигонах. В Украине существует более 4 тыс. полигонов общей площадью свыше 7,4 тыс. га, на которых накоплено более 250 млн тонн ТБО. Около 800 полигонов (26% от общего количества) находятся в неудовлетворительном состоянии. Наибольшее количество перегруженных полигонов в Черниговской области – 43 и Полтавской – 25. Самые худшие показатели несоответствия нормам экологической безопасности полигонов в Херсонской и Черниговской областях [2].

Как показывает опыт развитых стран при умелом обращении с отходами они являются источником дохода для государства или частных предпринимателей. Учет экологической составляющей в сфере управления отходами заключается не только в устранении их как таковых, загрязняющих городскую экосистему, но и в преобразовании отходов в ресурс – энергетический (при сжигании отходов, получении биогаза) или материальный (при извлечении ресурсно-ценных компонентов). Наиболее перспективным, на наш взгляд, в этой области является получение вторичного сырья из ТБО и компостирование их органической фракции [3].

Практическое применение ресурсосберегающих и менее ущербных методов обращения с отходами требует разработки и реализации стратегии управления отходами.

Переработка и утилизация отходов – сложная и многофакторная экологическая, экономическая, технологическая и социальная проблема. После принятия Закона Украины «Об отходах», призванного существенно изменить экологическую ситуацию, в стране практически ничего не сделано для реализации его положений. В мае 2011 года Президентом в адрес правительства было дано поручение «О повышении эффективности реализации государственной политики в сфере обращения с отходами» с обязательством к 1 декабря 2011 года «обеспечить подготовку и внести в

установленном порядке на рассмотрение Верховной Рады Украины законопроект об общегосударственной программе обращения с отходами в Украине» [4].

В развитых странах в связи с высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду политика в области управления отходами (бытовыми, промышленными) основывается на концепции «трех R» (англ. «Reduce», «Reuse», «Recycle»). Концепция предусматривает сокращение объема образования отходов, повторное использование определенных отходов и переработку.

За последние 15 лет все большее число стран в качестве конечной цели заявляют нулевой объем образования бытовых отходов. «Мусорный взрыв», произошедший в последней трети XX века в развитых странах, был связан, в первую очередь, с изменениями технологий упаковки (увеличение доли упаковки в объеме и стоимости товаров), а также общим сокращением срока эксплуатации продуктов, появлением одноразовых товаров, что во многом связано с маркетинговой политикой производителей [5].

На сегодняшний день населению за образование бытовых отходов в развитых странах необходимо платить немалые деньги. В Европе и Северной Америке утилизация отходов осуществляется с соблюдением жестких экологических норм и обходится в среднем в несколько десятков, а иногда – более сотни долларов за тонну [1].

Для кардинального решения проблемы сокращения объема бытового мусора в Европейском Союзе была принята Директива 75/442/ЕЭС, в которой изложены положения иерархической структуры управления отходами. В иерархии управления отходами основной акцент делается на методы, использование которых приводит к уменьшению образования отходов, повторному использованию ресурсов, минимизации отходов, направленных на захоронение или уничтожение (рис. 1) [6].

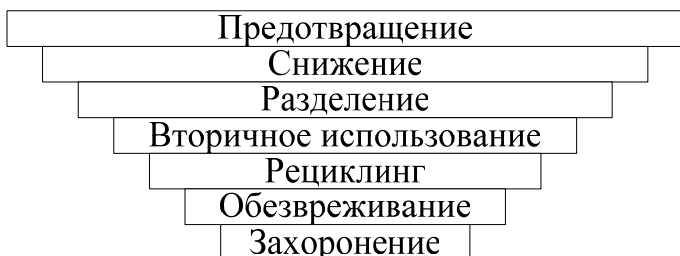


Рисунок 1 – Иерархия управления отходами в Европейском Союзе

Согласно указанной Директивы иерархия управления отходами начинается с **предотвращения** и **снижения образования отходов**. Этого можно достигнуть путем отказа от упаковки товаров либо путем ее замены на экологически безопасную.

Третий этап иерархии управления предусматривает **разделение отходов** в процессе их образования. В странах Европы и в Японии используется данный подход в управлении более 30 лет. Данная система доказала свою экономическую и экологическую целесообразность. Например, в европейских странах, в США широко практикуется отдельный покомпонентный сбор отходов в местах их образования. Данная система сбора предотвращает смешивание ресурсно-ценных компонентов (макулатура, стекло, полимеры, металлы) с другими фракциями отходов, а также предотвращает попадание опасных отходов (отработанные люминесцентные лампы, аккумуляторы, батареи и др.). По разным оценкам, объем вторичного сырья при селективном их сборе после их дополнительной сортировки на мусоросортировочных комплексах составляет 30-35% от общего количества образующихся ТБО, до 50% – при применении селективного сбора к органической фракции отходов. На базе селективного сбора и сортировки ТБО в Европе создан рынок вторсырья и функционирует мощная индустрия вторичных ресурсов [5].

В Украине проводились эксперименты по селективному сбору ТБО. В начале 2000 годов в г. Харькове внедрялись системы селективного сбора отходов, в результате чего было установлено, что для жилого сектора характерный преимущественно не покомпонентный, а пофракционный сбор вторсырья у населения. Участие населения в сортировке позволило отсортировать 10-15% вторичного сырья. Результаты проведенного эксперимента показали следующее: большая часть населения, которое участвовало в эксперименте, психологически готово сортировать отходы; подготовка населения к селективному сбору отходов требует не менее 10-12 лет организационной работы. На основе опыта реализации муниципальной программы г. Харькова селективный сбор мусора начинают постепенно внедрять в системы обращения с бытовыми отходами в других городах Украины – Киеве, Николаеве и др. [7].

Четвертый уровень иерархии управления предполагает *вторичную переработку сырья*. Рост индустрии переработки вторичного сырья и отходов производства с каждым годом играет всевозрастающую роль в глобальной экономике. По оценкам экспертов, в среднем свыше половины мирового баланса сырья составляет вторичное сырье, в развитых странах эта величина достигает 70%. Сегодня в индустрии занято более 1,5 млн человек; в год перерабатывается порядка 600 млн тонн вторичного сырья на общую сумму свыше 160 млрд долларов США [8].

Основной проблемой в использовании вторсырья является не отсутствие технологий переработки (современные технологии позволяют переработать до 90% от общего количества отходов), а отделение вторсырья от остального мусора. На сегодняшний день практически все компоненты ТБО могут быть переработаны в полезные продукты. Например, стекло перерабатывают путем измельчения и переплавки. Стекланный бой низкого качества после измельчения используется в качестве наполнителя для строительных материалов. Стальные и

алюминиевые банки переплавляются с целью получения соответствующего металла. При этом выплавка алюминия из банок для напитков требует только 5% от энергии, необходимой для изготовления того же количества алюминия из руды, и является одним из наиболее выгодных видов «рециклинга» [9]. Макулатуру различного типа уже многие десятилетия применяют для производства бумаги и картона. К сожалению, в Украине только в небольших масштабах применяются технологии производства высококачественной бумаги из высококачественных отходов (обрезков типографий, использованной бумаги для ксероксов и лазерных принтеров и т.д.). Переработка пластика в целом – более дорогой и сложный процесс. Только некоторые виды пластика перерабатываются как вторичное сырье [7].

Пятый уровень иерархии управления отходами предусматривает *рециклинг*, или вторичное использование материалов, образующихся в процессе производства продуктов. В западных странах предприятия уже не просто работают по принципу рециклинга, а ставят задачу – «ноль отходов» («Zero Waste»). Суть идеи состоит в том, что готовая продукция производится из ресурсов, а отходы – это ресурс, движущийся в нерациональном направлении. Концепция «Zero Waste» это следующий стратегический шаг в рециклинге [9].

Шестой этап иерархии управления отходами – это *обезвреживание*. Данный метод предполагает термическую и биологическую переработку отходов. В Европе, например, за счет переработки отходов ежегодно производится более 28 млрд кВт-ч электроэнергии и приблизительно 69 млрд кВт-ч тепловой энергии. Это позволяет экономить 7-38 млн тонн первичного энергетического ресурса и предотвратить выбросы парниковых газов до 37 млн тонн в год [1]. В Швеции ориентировочно каждое второе жилое здание отапливается за счет сжигания мусора. Чтобы достичь таких результатов, Швеции понадобилось около 50 лет целенаправленных реформ коммунального сектора [10].

В 2011 году Президентом Украины было сделано заявление в поддержку принятия Проекта Закона «О внесении изменений в некоторые законы Украины об установлении «зеленого» тарифа на электрическую энергию, произведенную из твердых бытовых отходов». Документ предполагал внесение изменений в Закон «Об альтернативных источниках энергии», согласно которым ТБО станут одним из альтернативных источников энергии, а государство возьмет на себя обязательство выкупить весь объем получаемой из ТБО электроэнергии. Кроме того, законопроект предполагал внесение изменений в Закон «Об электроэнергетике» в части введения «зеленого тарифа» на электроэнергию, произведенную из ТБО [4]. К сожалению, данный законопроект №9588 от 14.12.2011 г. не принят и снят с рассмотрения 5.06.2012 г.

В иерархии управления отходами последний этап – **захоронение** отходов. В развитых странах метод захоронения ориентирован на те отходы, которые не подлежат вторичной переработке, несгорающие или сгораемые с выделением токсичных веществ.

Согласно Закону Украины «О внесении изменений в некоторые законодательные акты Украины по совершенствованию механизма правового регулирования и усиления ответственности в сфере обращения с отходами» №5402-17 от 02.10.2012 г. с 2016 г. предусмотрено запретить захоронение непереработанных отходов. Данный законопроект будет способствовать разделению сбору бытовых отходов, уменьшению площадей, отведенных для полигонов.

В заключение необходимо отметить, что формирование систем обращения с отходами в развитых странах осуществляется на основе ресурсосбережения и экологической безопасности. Существующие системы обращения с ТБО в городах позволяют их разделять на несколько потоков: 1) поток вторичного сырья; 2) опасные компоненты бытовых отходов (отработанные батареи, термометры, ртутные лампы, остатки красителей и т.п.); 3) остаточные отходы. К каждому потоку

применяется свой метод обработки. Задача минимизации количества не утилизируемых отходов должна решаться на стадии сбора ТБО – за счет извлечения ресурсов, пригодных для вторичного использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев В. Как сжечь мусор «по-европейски»? / В.Матвеев // Украина коммунальная, 13.02.2012 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://jkg-portal.com.ua/ru/publication/one/jak-spaliti-smtja-rojevropijski>.

2. Костин А. Как вывозится мусор в других странах Украина. Киев и Запорожье. «Мусор по Фэн-шуй» / А.Костин, О.Малянов // Граник. Ваш менеджер по отходам, 30.08.2010 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.granik.zp.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=132&Itemid=151.

3. Мирка Г.Е. Проблемы утилизации техногенных отходов промышленных предприятий Сумской области / Г.Е. Мирка, Н.Г. Рудой: материалы 3-й Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», 7-8 февраля, 2006 года. – Харьков, 2006.

4. Мищенко В.С. Мир отходов и Украина в нем / В.С. Мищенко, 29.07.2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minprom.ua/digest/100155.html>.

5. Губанова Е.Р. Глобализационный аспект проблемы твердых отходов / Е.Р. Губанова: материалы Международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов», 11.07.2007 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://waste.ua/cooperation/2007/theses/gubanova.html#author>.

6. Putz H.-J. Final fate of residues from the German recovered paper processing industry / H.-J. Putz, U. Hamm, S. Schabel: 7 Research Forum on Recycling, Quebec City, Sept. 27-29. – PARTAC. – 2004. – P. 239-244.

7. Волынкина Е.П. Система управления отходами как часть системы управления техноэкосистемой / Е.П. Волынкина. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://krorea.kuzstu.ru/News/News_documents/Volinkina.doc.

8. Сигаев Е.Х. Биржи вторичного сырья – шаг к экологически чистой экономике / Е.Х.Сигаев // Экология. Экологические и метеорологические проблемы больших городов и промышленных

зон. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Ecologia/62148.doc.htm.

9. Материалы сайта «ЭкоТехПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eco-tech.com.ua>.

10. Белоусова Е.Е. Обзорная справка. Проблемы утилизации отходов // Гильдия экологов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecoguild.narod.ru/docs/utolithodov.htm>.

РАЗДЕЛ 3

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

С.И. Колосок, Ю.А. Мирошниченко

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ УЩЕРБЕ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Становление экономики природопользования происходило в 60-70 гг. XX ст. в условиях осознания факта опасности сохранения техногенного и экстенсивного типа развития, ограниченности природных ресурсов, необходимости проведения в больших масштабах восстановительных работ и оценки ущерба природной среды [1, с. 5]. Основоположниками этой науки были Н.П. Федоренко, О.Ф. Балацкий, Т.С. Хачатуров, А.А. Минц, К.Г. Гофман, Н.Ф. Реймерс.

К середине 1970-х гг., усилиями сумской школы экономистов были изучены основные теоретические и методические проблемы оценки ущерба, предложены направления использования такой оценки. Однако с течением времени изменялось представление об ущербе и формирующих его затратах [2, с. 7].

Первоначально считали, что ущерб создается на уровне источника выбросов (или сбросов) в виде дополнительных затрат на предотвращение отрицательных последствий [3]. Такой подход не давал возможности разделить затраты на ликвидацию ущерба при сокращении выбросов из источника загрязнения и затраты от самого ущерба.

Позже ущерб стал учитываться на уровне отдельной среды в виде дополнительных затрат на ликвидацию отрицательных изменений. Такой подход к оценке ущерба занижал фактический размер ущерба, нанесенного окружающей среде.

И только с 90-х гг. XX ст. был исследован уровень объекта, что дало возможность оценивать ущерб в виде потерь, урона, отрицательных изменений [4, 5, 6].

Под *экономическим ущербом, наносимым окружающей среде*, сейчас понимается выраженные в стоимостной форме фактические или возможные потери, возникающие в народном хозяйстве из-за загрязнения окружающей среды, или дополнительные затраты на компенсацию этих потерь [2, с. 7].

Формирование ущерба согласно территориальному распространению и объему причиненного или ожидаемого экономического ущерба, количества людей, которые погибли, в Украине рассматривается на четырех уровнях: государственный, региональный, местный и объектный [4].

По времени действия на реципиента ущерб можно подразделить на текущий (фактический) и прогнозный (потенциальный). Кроме этого, ущерб можно классифицировать как возможный и предотвращенный [2, с. 9]. По особенностям возникновения ущерб может иметь прямой и косвенный характер.

Экономический ущерб состоит из локальных ущербов:

- потеря жизни и здоровья населения;
- разрушение и повреждение основных фондов, уничтожение имущества и продукции;
- не производство продукции вследствие остановки производства;
- изъятие или нарушение сельскохозяйственных угодий;
- ущерб животноводства;
- потери древесины и других лесных ресурсов;
- ущерб рыбному хозяйству;
- уничтожение или ухудшение качества рекреационных зон;
- загрязнение атмосферного воздуха;
- загрязнение поверхностных и подземных вод и источников, внутренних морских вод и территориального моря;
- загрязнение земель несельскохозяйственного назначения;
- ущерб, причиненный природно-заповедному фонду [4].

Этапы возникновения локальных ущербов от воздействия отходов на окружающую среду можно представить таким образом:

- образование вредных и опасных отходов вследствие хозяйственной и частной деятельности человека;
- поступление отходов в окружающую среду;
- ухудшение определенных свойств окружающей среды;
- ухудшение условий жизнедеятельности человека в результате ухудшения свойств окружающей среды;
- снижение показателей производительности труда вследствие ухудшения условий жизнедеятельности человека [7].

Оценка экономического ущерба может быть достигнута только при полном учете всех факторов, которые формируют величину экономического ущерба. Такие факторы можно разделить на три группы: факторы влияния, восприятия и состояния.

К факторам влияния относится уровень и характер антропогенных воздействий. Например, в случае загрязнения окружающей среды отходами производства, факторами влияния является класс токсичности и концентрация отходов, их уровень опасности.

Факторами восприятия являются те основные объекты, которые попадают в зону влияния и воспринимают негативные воздействия (учитывается численность населения, стоимость объектов жилищно-коммунального хозяйства, сельскохозяйственных и лесных угодий, количество основных фондов промышленности, транспорта, связи и др.). Например, для отходов одним из факторов восприятия является место размещения отходов (в пределах населенного пункта или на расстоянии более 3 км от него).

К факторам состояния относятся стоимостные оценки, используемые для определения величины потерь в расчете на единичную численность реципиентов. Эти факторы включают величину национального дохода (или единиц продукции), которая производится одним работающим за день; величину

выплат по больничным листам на одного работающего за день; стоимость единицы утилизированного сырья; потери прибыли от рекреации при разрушении экосистем и др.

Для количественной оценки экономического ущерба могут быть использованы три основных метода: метод прямого счета, аналитический, эмпирический. Количественная оценка ущерба представляется в натуральных, балльных и стоимостных показателях.

Теоретические и методические проблемы оценки ущерба с помощью *метода прямого счета (реципиентный подход)* уже к сер. 70-х гг. были детально проработаны представителями советской экономико-математической школы К.Г. Гофманом, А.А.Гусевым, О.Ф. Балацким и другими [3]. Метод прямого счета основаны на определении экономического ущерба от действия загрязнения на конкретные виды реципиентов путем суммирования различных составляющих потерь, выраженных в денежной форме. В соответствии с этим методом величина экономического ущерба определяется непосредственно для конкретного объекта исследования путем суммирования различных составляющих его частей.

По методу прямого счета структура элементов суммарного экономического ущерба от загрязнения, например, вызванного захоронениями отходов имеет следующий вид:

$$U = U_{\text{заб}} + U_{\text{пром}} + U_{\text{с.х}} + U_{\text{л.х}} + U_{\text{р.х}} + U_{\text{ж.к.х}} + U_{\text{др}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{заб}}$ – ущерб для жизни и здоровья людей, ден. ед.;

$U_{\text{пром}}$ – ущерб промышленности (дополнительные затраты на ремонт и восстановление основных фондов, потери сырья и т.д.), ден. ед.;

$U_{\text{с.х}}$ – ущерб сельскому хозяйству, ден. ед.;

$U_{\text{л.х}}$ – ущерб лесному хозяйству, ден. ед.;

$U_{\text{р.х}}$ – ущерб рыбному хозяйству, ден. ед.;

$U_{\text{ж.к.х}}$ – ущерб жилищно-коммунальному хозяйству, ден. ед.;

$U_{\text{др}}$ – ущерб другим отраслям, ден. ед.

Каждое слагаемое форм. 1 предполагает расчет локальных ущербов. Не вызывает сомнения тот факт, что определение суммарного экономического ущерба методом прямого счета чрезвычайно трудоемко и требует обработки большого объема информации. Поэтому большее распространение в научной и промышленной среде получил более простой, хотя и менее точный, метод обобщенных косвенных оценок. Согласно упрощенным трактовкам этого метода общий ущерб, наносимый окружающей среде загрязнениями, определяется как сумма ущербов от загрязнения атмосферы, водных и земельных ресурсов [7]:

$$Y = Y_a + Y_v + Y_z, \quad (2)$$

где Y_a – ущерб от загрязнения атмосферы, ден. ед.;

Y_v – ущерб от загрязнения водных ресурсов, ден. ед.;

Y_z – ущерб от загрязнения земельных ресурсов, ден. ед.

Метод расчета экономического ущерба по "монозагрязнителю" предполагает расчет удельных ущербов, наносимых при определенном уровне загрязнения условной расчетной единице (1 тыс. человек, 1 га угодий, 1 млн. ден. ед. основных фондов и т.д.). Наиболее просто пользоваться средним удельным показателем ущерба, приходящимся на 1 т выбросов и сбросов. Экономическая оценка предотвращенного экологического ущерба осуществляется на основе данных годовых отчетов территориальных природоохранных органов за рассматриваемый период, нормативных стоимостных показателей, материалов обследования эколого-ресурсных комплексов территорий.

В [9] предлагается следующая формула расчета экономического ущерба в соответствии с методом расчета по «монозагрязнителю»:

$$U = \gamma \times G \times \sum A_i \times m_i \quad (3)$$

где m_i – объем выброса i -го загрязнителя;

A_i – коэффициент приведения различных примесей к агрегированному виду монозагрязнителю);

G – коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию;

γ – денежная оценка единицы выброса – ущерб от загрязнения атмосферного воздуха годового выброса.

Пример применения метода расчета экономического ущерба по "монозагрязнителю" от загрязнения атмосферы:

$$Z_{\text{э}}(t) = \gamma_t \cdot \sigma \cdot f = \sum_i^n \mathbf{a} = A_i M_{it} \quad (4)$$

где γ_t – денежная оценка единицы выбросов в усл. т, ден. ед. / усл. т;

σ – коэффициент, позволяющий учесть региональные особенности территории, подверженной вредному воздействию;

f – поправка, учитывающая характер рассеяния примеси в атмосфере;

A_i – коэффициент приведения примеси вида i к многозагрязнителю, усл. т/т;

M_{it} – объем выброса i -го вида примеси загрязнителя.

При этом существует ряд методов вычленения влияния загрязнений на реципиентов в том числе и для количественной оценки натурального ущерба от загрязнения [8]:

- контрольных районов;
- аналитических зависимостей;
- комбинированный.

Метод контрольных районов основан на сравнении показателей состояния реципиентов загрязненного и контрольного (незагрязненного или условно чистого) районов при оценке элементов натурального ущерба. Районы подбираются таким образом, чтобы все факторы, влияющие на состояние данного вида реципиентов, полностью совпадали в контрольном и загрязненном районах, за исключением факторов

загрязнения. Примером является исследование системы до ввода в строй промышленного объекта, представляющего собой источник загрязнения (условно чистый район), и после ввода (загрязненный); исследование системы до ввода в строй очистных сооружений или перехода на малоотходную технологию (загрязненный район) и после ввода (условно чистый район).

При обоснованном выборе контрольного района влияние прочих факторов на тот или иной элемент натурального ущерба элиминируется, а ущерб в загрязненном районе приписывается исключительно действию загрязнителей.

Таким образом, показатели состояния реципиентов контрольного района должны быть равными или близкими по значению с аналогичными показателями в загрязненном районе, кроме уровня загрязнения. Другими словами, показатели состояния реципиентов, непосредственно определяющие величину экономического ущерба, в исследуемом и контрольном районах должны зависеть только от степени загрязнения. При таком выборе контрольного района разница между показателями состояния реципиента в загрязненном и контрольном районах может быть объяснена разницей в уровнях загрязнения по этим районам. Например, при определении снижения биопродуктивности по этому методу контрольный район должен быть подобран с примерно равными по отношению к загрязненному району показателями: видовой состав гидробионтов, санитарно-гигиенические показатели качества воды, климатические условия, метеорологические характеристики и т. п. [10]:

$$\Delta Y = [Y(K) - Y(Z)] \quad (5)$$

где ΔY – показатель изменения состояния реципиента;

$Y(Z)$ – его состояние в загрязненном районе;

$Y(K)$ – то же в контрольном районе.

Метод аналитических (регрессионных) зависимостей основан на статистической обработке фактических данных о влиянии различных факторов на изучаемый показатель состояния реципиента и построении многофакторных статистических моделей. Аналитические методы определения ущерба обычно используются в тех случаях, когда возникают трудности применения метода контрольных районов. Например, невозможно выделить последствия влияния загрязняющих веществ наряду с воздействием на реципиентов других факторов (например, метеорологических) или выделить автономное влияние каждого загрязняющего вещества при их комплексном воздействии.

Комбинированный метод детально изложен в [11]. Данный метод является обобщенным, может сочетать метод аналитических зависимостей и контрольных районов для расчета экономического ущерба в зависимости от имеющейся информации.

Поскольку представленных выше методы требуют сбора и обработки значительного объема информации, обычно практически они не используются, а являются лишь инструментом при разработке эмпирических методик.

Эмпирический метод предполагает нахождение частных оценок размеров ущербов от воздействий вредных и опасных факторов для конкретных объектов на основе метода прямого счета или аналитического метода. Наиболее часто на практике применяют показатели удельного экономического ущерба на одного реципиента при фиксированном уровне загрязнения, рассчитанные методом прямого счета. Удельные экономические ущербы, причиняемые воздействием загрязнения атмосфере, водным и земельным ресурсам рассчитываются по отдельным формулам.

Отдельно выделяют *гедонистический метод* оценки экономического ущерба от загрязнения. Метод основан на анализе рынков товаров или факторов производства (таких, как земля, труд) с точки зрения их связи с объектами окружающей

среды. С помощью метода можно определить разницу в стоимости имущества для районов с различным качеством окружающей среды, а также оценить готовность людей платить за улучшение качества окружающей среды, т. е. получить экономическую оценку стоимости такого улучшения.

С гедонистический методом оценки экономического ущерба от загрязнения связан *метод фактора производства*. Цена на природные ресурсы может быть превращена в стоимость на основании значения природных ресурсов как фактора производства. Оценка стоимости производится согласно количеству испорченных или загрязненных природных ресурсов и цены на природные ресурсы.

В [12] Вусов А.В. предлагает *метод оборонительных расходов (измерения затраченных ресурсов)*. Данный метод основан на расходах со стороны промышленности и общественности, чтобы предотвратить или нейтрализовать негативные последствия загрязнений или других экологических ущербов. Появление данного метода предшествовало развитие экологического страхования в мире.

Метод транспортных затрат (или метод командировочных расходов) связан с оценкой стоимости времени и ценности мест посещения, он используется для оценки выгод от улучшения мест рекреации и природных достопримечательностей, которые посещают люди из разных уголков страны, региона или мира. Такие исследования проводятся в США, Европе, Австралии, ряде развивающихся стран, заинтересованных в развитии индустрии туризма, сохранении биоразнообразия и дикой природы. Метод основан на допущении, что за посещение какого-либо места рекреации (например, природного парка) не требуют платы. Однако, чтобы попасть в выбранное место, посетители приходится потратить некоторое количество денег (затраты на транспорту на проживание и т. п.) и времени [12].

Таким образом перечисленные методы определения ущерба решают разные задачи и являются различными по своему функциональному назначению. В то же время можно сказать о

невозможности точной оценки величины экономического ущерба с их помощью, несмотря на очевидную практическую и научную ценность подобных оценок. Это свидетельствует о необходимости в разработке новых методических принципов оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономика природопользования / Под ред. Т. С. Хачатурова. – М.: Из-во МГУ, 1991. – 271 с.

2. Балацкий О. Ф. Антология экономики чистой среды / О.Ф. Балацкий. – Сумы: Университетская книга, 2007. – 272 с.

3. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды: Постановление Госплана СССР, Госстроя СССР и Президиума АН СССР от 21 октября 1983 г. № 254/284/134.

4. Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру: Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 175.

5. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 10.12.2008 № 639.

6. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20.07.2009 N 389.

7. Рябых И.В. Природопользование / И.В. Рябых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.bgti.ru/priroda_u4/index.htm.

8. Рюмина Е.В. Оценка экономического ущерба от экологических нарушений при разработке планов и программ / Е.В. Рюмина // Проведение оценки воздействия на окружающую среду в государствах-участниках СНГ и странах Восточной Европы. – М.: Государственный центр экологических программ, 2004. – С. 33-40.

9. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.znaytovar.ru/gost/2/Vremennaya_metodika_opredeleni.html.

10. Баркан М.Ш. К вопросу об оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды / М.Ш. Баркан, П.В. Березовский, Е.И. Кабанов [Электронный ресурс]. Электронный Научный вестник Московского государственного горного университета. – Режим доступа: <http://vestnik.msmu.ru/files/1/20120319155156.doc>.

11. Быстров А.С. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / А.С. Быстров, В.В. Варанкин, М.А. Виленский и др. – М.: Экономика, 1986.

12. Вусов А.В. Обзор методов стоимостной оценки экологического вреда в России и мире / А.В. Вусов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sibac.info/files/2011_08_22_Economy/7_Vusov.doc.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ

В условиях наращивания экономического потенциала отмечается стойкая тенденция к обострению экологических проблем, которые в определенной мере сдерживают экономический рост и снижают уровень благосостояния населения. Одной из причин возникновения экологических проблем является размещение отходов производства и потребления в окружающей среде.

Основными принципами государственной политики в сфере обращения с отходами является приоритет защиты окружающей среды и здоровья человека от негативного воздействия отходов, обеспечение экономного использования материально-сырьевых и энергетических ресурсов, научно обоснованное согласование экологических, экономических и социальных интересов общества относительно образования и использования отходов с целью обеспечения устойчивого развития [1].

Поскольку качество жизни человека обусловлено прежде всего качеством окружающей среды, обращение с отходами должно осуществляться на основе эколого-ориентированного управления процессом обращения, одним из стратегических направлений которого должно стать эколого-ориентированное управление ресурсным потенциалом твердых бытовых отходов (ТБО).

Эколого-ориентированное управление осуществляется посредством учета экологической компоненты как неотъемлемой составляющей обоснования управленческих решений. Концептуальные положения управления ресурсным потенциалом ТБО предусматривают дифференциацию направлений относительно всех стадий жизненного цикла продукта.

Учет экологических требований субъектами, относящихся к стадиям проектирования, производства и потребления продуктов, происходит посредством разработки, выпуска и приобретения тех продуктов (товаров), переработка которых технически возможна и экологически безопасна. Субъектам сферы утилизации продукта следует использовать тот вариант обращения с бытовыми отходами (табл. 1), который наносит наименьшее негативное воздействие на окружающую среду.

Характерной чертой систем рационального обращения с отходами является применение метода извлечения вторичного сырья из отходов с целью дальнейшей его переработки для получения вторичного материального ресурса. Вместе с тем к определенным фракциям/компонентам фракций отходов могут применяться другие методы: термическая переработка энергоемкой части, которая не подлежит вторичному использованию; биологическая переработка органической фракции; удаление остаточной массы, которая не может быть утилизирована.

При формировании рациональной системы обращения с бытовыми отходами применение каждого из этих методов имеет определенный смысл. Часть материалов имеет ограниченную кратность использования, поэтому те компоненты ресурсно-ценной фракции, из которых не может быть получен вторичный материальный ресурс, могут сжигаться для получения энергетического ресурса при условии, если это экологически оправдано, то есть ущерб от загрязнения при сжигании этих компонентов меньше ущерба при их захоронении. Если данный компонент не является энергоемким, тогда к этой части отходов необходимо применять метод их удаления (захоронение).

При реализации вариантов (см. табл. 1) как альтернативы для каждого конкретного региона возникает ущерб от загрязнения окружающей среды [2].

Таблица 1 – Варианты комплексного обращения с твердыми бытовыми отходами

Методы обращения с ТБО	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Захоронение	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2. Сжигание									
2.1. Термообработка в специальных установках	•	•							
2.2 Брикетирование отходов и их сжигание на ТЭС			•	•					
3. Биологическая переработка									
3.1 Анаэробная переработка (получение биогаза)							•	•	
3.2 Аэробная переработка (получение органического удобрения)									•
4. Извлечение ресурсно-ценных компонентов из отходов (сортировка)									
4.1. Централизованная сортировка	•		•		•		•		
4.2. Децентрализованная сортировка		•		•		•		•	•

В работе изложен научно-методический подход эколого-экономического обоснования вариантов комплексного обращения с ТБО, в основу которого положено использование эколого-экономического критерия. Принимая во внимание необходимость получения прежде всего экологического результата при решении проблемы бытовых отходов, считаем целесообразным принять за критерий отбора варианта максимальное значение интегрального предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды на единицу интегрального нанесенного ущерба.

В этом случае экономическую эффективность i -го варианта комплексного обращения с бытовыми отходами, которая учитывает исключительно эколого-экономические показатели, можно определить по формуле (1).

$$EE_i = \frac{EcolE_i}{EcolC_i} \rightarrow \max, \quad i = \overline{1,8} \quad (1)$$

где EE_i – экономическая эффективность i -го варианта комплексного обращения с бытовыми отходами, учитывающая эколого-экономические показатели; $EcolE_i$ – величина эколого-экономического эффекта в виде интегрального предотвращенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, возникающего при использовании i -го варианта комплексного обращения с ТБО, грн; $EcolC_i$ – величина эколого-экономических потерь в виде интегрального нанесенного экономического ущерба от загрязнения окружающей среды, возникающего в результате применения i -го варианта комплексного обращения с ТБО, грн; $i = \overline{1,8}$ – количество альтернативных вариантов комплексного обращения с бытовыми отходами (см. табл. 1).

Величины эколого-экономического эффекта и потерь i -го варианта предлагается рассчитать соответственно:

$$EcolE_i = \sum_{j=1}^m EcolE_j, j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$EcolC_i = \sum_{j=1}^m EcolC_j, j = \overline{1, m} \quad (3)$$

где $EcolE_j$, $EcolC_j$ – соответственно эколого-экономический эффект и затраты, возникающие при применении j -го метода обращения с отходами; m – количество методов обращения с ТБО для i -го варианта.

Далее изложены способы расчета эффектов для каждого из методов.

Эколого-экономический эффект за n лет от использования метода извлечения ресурсно-ценных компонентов (РЦК) можно определить следующим образом:

$$EcolE_{recycl} = \sum_{t=1}^p \frac{EcolE_{recycl_t}}{(1+r)^t}, \quad (4)$$

где $EcolE_{recycl_t}$ – эколого-экономический эффект, возникающий при извлечении РЦК из ТБО в t -м году, который учитывает исключительно эколого-экономические показатели, грн; t – год получения эффекта; p – период получения эффекта, лет; r – норматив приведения разновременных показателей к одному периоду, %.

Эколого-экономический эффект, который возникает в t -м году при применении метода ресурсоизвлечения, предлагается рассчитывать по формуле:

$$EcolE_{recycl_t} = EcolR_{recycl_t} - EcolC_{recycl_t} = R_{r(1)_t}^{ecol} + R_{r(2)_t}^{ecol} - C_{r_t}^{ecol}, \quad (5)$$

где $EcolR_{recycl_t}$, $EcolC_{recycl_t}$ – соответственно эколого-экономический результат и потери от реализации мероприятий

по извлечению РЦК в t-м году, грн; $R_{r(1)t}^{ecol}$ – предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, возникающий в результате захоронения фракций ТБО, содержащих РЦК в t-м году, грн; $R_{r(2)t}^{ecol}$ – предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды на стадии добычи, обогащения и переработки первичного ресурса, замененного вторичным в t-м году, грн; $C_{r_t}^{ecol}$ – нанесенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды при извлечении РЦК из ТБО и их переработке в t-м году, грн.

Эколого-экономический эффект от сжигания ТБО за n лет можно определить:

$$EcolE_{inc} = \sum_{t=1}^n \frac{EcolE_{ins t}}{(1+r)^t}, \quad (6)$$

где $EcolE_{ins t}$ – эколого-экономический эффект от сжигания бытовых отходов в t-ом году, грн.

Величину эколого-экономического эффекта, который возникает в t-ом году от сжигания отходов, предлагается определить следующим образом:

$$EcolE_{inc t} = EcolR_{inc t} - EcolC_{inc t} = R_{inc(1)t}^{ecol} + R_{inc(2)t}^{ecol} - C_{inc(1)t}^{ecol} + C_{inc(2)t}^{ecol} + C_{inc(3)t}^{ecol}, \quad (7)$$

где $EcolR_{inc t}$, $EcolC_{inc t}$ – соответственно величины эколого-экономического результата и потерь от сжигания бытовых отходов за t-й период, грн; $R_{inc(1)t}^{ecol}$ – предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды при захоронении отходов, которые направлены на сжигание за период t, грн; $R_{inc(2)t}^{ecol}$ – предотвращенный ущерб от загрязнения окружающей среды в процессе получения первичного

энергетического ресурса, замененного энергоресурсом от сжигания отходов, грн; $C_{inc(1)_t}^{ecol}$ – нанесенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами, образующимися после процесса сжигания за период t , грн; $C_{inc(2)_t}^{ecol}$ – нанесенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, возникающий на стадии добычи, обогащения и переработки первичного ресурса, который не заменен вторичным в результате безвозвратных потерь сожженных ресурсно-ценных компонентов, грн; $C_{inc(3)_t}^{ecol}$ – нанесенный экономический ущерб от загрязнения среды на стадии добычи и производства энергетических ресурсов, необходимых для обеспечения процесса мусоросжигания в t -м году, грн.

Биологическая переработка отходов включает аэробный и анаэробный методы. Для первого метода переработки основным продуктом является компост, который используется в лесном и сельском хозяйстве в качестве органического удобрения, а побочным продуктом – метан, образующийся в относительно небольшом количестве. Аэробный метод используется для получения метана.

Для анаэробного метода переработки отходов эколого-экономический эффект за n лет можно определить:

$$EcolE_b = \sum_{t=1}^n \frac{EcolE_{bt}}{(1+r)^t}, \quad (8)$$

где $EcolE_{bt}$ – эколого-экономический эффект от анаэробной переработки бытовых отходов в t -м году, грн.

Эколого-экономический эффект, возникающий в t -м году, предлагается рассчитать:

$$EcolE_{bt} = EcolR_{bt} - EcolC_{bt} = R_{b(1)_t}^{ecol} + R_{b(2)_t}^{ecol} - C_{b(1)_t}^{ecol}, \quad (9)$$

где $EcolR_{bt}$, $EcolC_{bt}$ – соответственно эколого-экономический результат и потери при анаэробной переработке ТБО в t-м году, грн; $R_{b(1)t}^{ecol}$ – предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, возникающий вследствие взрывов и пожаров на полигонах в t-м периоде, грн; $R_{b(2)t}^{ecol}$ – предотвращенный экономический ущерб от загрязнения среды на стадии добычи энергетического ресурса, замененного метаном, за период t, грн; $C_{b(1)t}^{ecol}$ – экономический ущерб от загрязнения среды на стадии добычи и переработки первичных ресурсов, необходимых для получения метана в t-м периоде, грн.

Для определения эколого-экономического эффекта от аэробного метода переработки отходов используется аналогичный способ расчета.

Необходимость применения такого подхода обусловлена тем, что экологические проблемы нужно решать «по достаточному принципу», то есть обеспечивать минимальное негативное воздействие на окружающую среду. При традиционной оценке, которая базируется исключительно на экономических показателях или включении в систему экономических показателей эколого-экономических, зачастую не удается максимизировать эколого-экономический эффект в виде предотвращенного ущерба от загрязнения среды. Однако решение проблемы отходов как экологической проблемы требует получения прежде всего такого эффекта. При включении в систему экономических показателей эколого-экономических часто происходит так, что принимаются решения в пользу мероприятий, которые приносят высокую прибыль субъекту хозяйственной деятельности и незначительный эколого-экономический эффект, тогда как альтернативные им мероприятия, которые могли бы принести значительный эколого-экономический эффект и при этом были бы экономически эффективными (приносили небольшую прибыль), остаются нереализованными. Таким образом, при

оценке мероприятий, связанных с решением экологических проблем, следует использовать эколого-экономический критерий.

Кратко обобщая изложенное, необходимо отметить, что не существует универсального варианта комплексного обращения с ТБО для всех регионов. В территориальном разрезе один и тот же вариант может иметь различную величину эколого-экономического эффекта.

Например, по первому варианту комплексного обращения с ТБО (см. табл. 1) эффект будет зависеть прежде всего от факторов:

- используемой системы централизованной сортировки;
- удельного веса каждой ресурсно-ценной фракции;
- количества извлекаемых ресурсно-ценных компонентов;
- ресурсного потенциала каждой фракции;
- качественных характеристик извлекаемых компонентов;
- морфологического состава остаточной энергоемкой массы бытовых отходов;
- технологии термической обработки энергоемких отходов;
- наличия перерабатывающих вторсырье предприятий в регионе;
- отдаленности перерабатывающих предприятий от сырьевых баз.

Следует подчеркнуть, что предложенный методический подход к обоснованию выбора варианта комплексного обращения с бытовыми отходами в отличие от существующих комплексно учитывает эколого-экономические результаты и убытки в рамках жизненного цикла «ресурс-продукт-отходы-продукт» и позволяет отобрать наименее экодеструктивный из них.

На сегодняшний день в вопросе управления использованием ресурсного потенциала ТБО особое значение уделено обоснованию экономической составляющей. Это связано с двойственностью характера твердых бытовых отходов, с одной стороны, это источник загрязнения окружающей среды

вредными и опасными веществами, а с точки зрения сырьевого потенциала бытовые отходы являются богатым неиспользуемым ресурсом и одним из самых экономичных видов сырья. Процесс обращения с ТБО, необходимо рассматривать как взаимодействующие элементы системы «окружающая среда – общество – человек», которая в условиях роста потребления товаров населением, представляет собой комплекс процедур по сбору, накоплению, транспортировке, размещению, обезвреживанию и переработке отходов с целью снижения негативного антропогенного воздействия на экологическую обстановку в регионе. Экономические аспекты управления данным процессом должны обеспечивать достаточный уровень финансирования отдельных процедур и инвестиционных программ, способствовать развитию его субъектов и быть неразрывно связанными с экологическими факторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Про відходи: Закон України від 5 березня 1998 р. №187/98-ВР. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. Балацкий О.Ф. Разработка методов оценки экономических последствий, связанных с поступлением отходов производства в компоненты природной среды (заключительный): [отчет о научно-исследовательской работе] / [О.Ф. Балацкий, Л.Г. Мельник, В.Л. Маяровский и др.]. – Суми: СФТИ, 1990. – №515.

ECONOMICAL AND ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF THE MANAGEMENT OF BIOLOGICAL WASTES ARISING IN THE INTENSIVE AGRICULTURAL LIVESTOCK PRODUCTION

During the digestion of animals arise waste materials, which from the body are excreted in form of gases, sweat, excrement and urine. With reference to the necessity of their regular removal and purposeful use, respecting the principles of the environment protection, from the practical point of view the most important of them are the excrements and the urine of animals. These side products of the livestock production, often incorrectly called as waste, belong to the important nitrogenous fertilizers, which with their application into the soil effectively influence the production results of plants. We divide the stable organic fertilizers according to their origination into following categories:

- 1) manure – mixture of solid and liquid excrements and bedding material;
- 2) dung–water – mixture of urine with the ingredient of excrements and bedding;
- 3) seepage-water – liquid, which flows out from manure;
- 4) liquid manure – mixture of solid and liquid excrements containing different proportion of technical water, fodder residues and other foreign substances;
- 5) poultry excrement.

The stable manure is a mixture of excrements (excreted excrements and urine of animals), bedding (straw, sawdust, and chips), and water and fodder residues. In classic stables with tethering, typically is produced a stable manure without dung-water, which independently flows away from the stable into tanks. In newer technologies with free stabling it is usually the component of the stable manure. The production and quality of the stable manure is influenced by the quantity and composition of excrements and by the

type and quantity of the used bedding as well. In classic stables with outflow of the dung-water, in the stable manure is caught 40 % of the produced urine, in free stables the urine is a component of the stable manure. During the storage of the stable manure on dunghills there arise losses on the mass, organic substances and nutrients as well. The height of these losses in a relatively significant range is dependent upon the method of storage and treatment.

The seepage-water is released from the manure during its storage. Its quantity is dependent on the dry matter's content in the fresh stable manure, storage height and meteorological conditions. The outflow of the seepage-water is from 8 to 20 %, while it contains around 2 % of dry matter, 1 % of organic substances, 0,1 % N, 0,01 % P and 0,3 % K. Apart from the losses in the seepage-water, from the manure arises a loss during the maturation by chemical processes, which escape into the atmosphere. During good storage in course of 10 months from the stable manure totally is lost 50 % of the original mass, 30 % of dry matter, 40 % of organic substances, 25 % N, 10 % P and 15 % K. During bad storage (field dunghills – low storage height, not treated manure) the losses are essentially higher, up to 60 %. In case of storage height 1.75 m of deposited manure in course of 4 months from the original mass is being lost 36 % of the original mass, in case of storage height 3 m 27 % and in case of storage height 3.6 m only 21 %.

The mass density of the fresh stable manure is around 700-800 kg.m⁻³ in dependence on the content of the bedding, of the matured dense manure is 1000-1100 kg.m⁻³. The composition and quality of the stable manure is very variable and is influenced by the composition of the fresh stable manure, which is transported to the dunghill and by the storage method and treatment. When the fresh stable manure is used in biogas stations, then falls away the creation of field dunghills and the losses on nutrients are minimal.

The liquid manure of cattle and pigs is a good organic-mineral liquid fertilizer joining the properties of the stable manure and mineral fertilizers. It means that it is a bearer of organic substances and quickly releasing nutrients. The use of the liquid manure by

direct application on the soil after its maturation is its most effective use. The minimal period of the liquid manure's maturation is 3 months. But this period is not sufficient for the correct timing of the application, therefore it is more suitable to build storage tanks for the storage of liquid manure for 6 months, in order to bridge the period, when it is not possible to extol the liquid manure to the fields (winter, vegetation). In course of the liquid manure's storage there arise losses on masses and nutrients as well, which are lower than in case of the stable manure. During the liquid manure's storage for 1 month the losses on mass and nitrogen are around 10 %, in case of 3 months 15 %. Prior to application it is inevitable to homogenize the liquid manure, since in case of the cattle liquid manure is created a firm swimming encrustation and in the liquid manure of pigs it comes to sedimentation of solid particles. By homogenisation is achieved the harmonious distribution of nutrients in the space of storage tanks. The production and quality of the liquid manure is depends on the production of excrements and admixtures, mainly of water, which should be in the smallest quantity in the liquid manure. The bulk density of liquid manure depends on the dry matter's content, with increasing content of the dry matter its weight is increasing as well. When the dry matter's content is 10.5 %, its bulk density is 980-1020 kg.m⁻³. The liquid manure contains nutrients, which are easily accessible for plants. From nitrogen, which it contains, falls on the ammoniac form (NH₄) 50 %, this is quickly released. Its proportion from the total nitrogen in the liquid manure decreases with the growing dry matter content of the liquid manure. The content of the ammoniac nitrogen in the liquid manure is influenced by the content of urine; since app. 50 % of the liquid manure's nitrogen originates from organic substances of urine.

The dung-water is the urine of farming animals diluted by water differently, flowing out of the stabling space with bedding. It is a good fertilizer which contains nitrogen and potassium. The target is to absorb the possible largest quantity of urine in the bedding. The quantity of urine, which flows away, is dependent upon the bedding's quantity. In classic stables with tethering, with littering of

3 kg straw per piece and day, usually from the stable equipped with sewerage for dung-water, flows away into the storage tanks 60 % of the produced urine. The bulky mass of the dung-water is 1020 kg.m^{-3} , with the increase of the dry mater content its mass increases as well. The composition of the dung-water is variable and depends on the added water. The dry matter content in the dung-water is in the range from 0.6 to 4.8 %, of the nitrogen 0.05-0.9 %, of potassium 0.12-1.4 % and of phosphorus to 0.03 %.

1. **The poultry excrement** with its content of basic nutrients exceeds the excrements of other farming animals. It contains undigested parts of fodder, lining cells, residues of secretions, microorganisms of intestinal micro-flora and substances excreted with urine. The nitrogenous part consists of urine acid, ammonia, urea and other substances. Their content is app. 30 %. In case of poultry breeding on bedding, there arise poultry excrements enriched with substrates from the bedding. Above all lime, phosphorus and potassium belong to the mineral components of excrements. The poultry excrement contains almost 4x more potassium and 6x more phosphorus as the cattle manure [Agrobiomasa [Electronic recourse]. – Access mode: <http://www.agrobiomasa.sk/?s=1.1.3.2>, citation 2013-10-10].

In course of the solution of stable organic fertilizers is necessary to emphasize, that:

- They are inexhaustible sources of organic substances and nutrients and are irreplaceable articles of substances' circulation in the nature, and in the agriculture they substitute annually 40 % of mineralized organic substances in the soil
- They favourably influence the biochemical, agrochemical and physical properties of the soil and the microbial changes in it
- They compensate the one-side influence of industrial fertilizers and increase their efficiency
- By their favourable influence on the soil and plants they can be significant means for environment protection.

In the present time the problems concerning the negative influence of the agriculture on the nature are still more topical. It is

necessary to search the reasons in the technology, in the structure of agricultural production and in the benevolence during the use of natural resources.

If it concerns specially the **breeding of pigs**, it is possible to find a lot of commons to the industrial sources of pollution in relation to the environment protection. This concerns the similar occurrence of spot sources with high concentration of pollution. Here, the general principle is, similarly like in the case of industrial sources, the principle of prevention, what in practice means the preferential orientation on the use of such technological procedures, which minimize the negative impact of solid and liquid wastes. In case of breeding of other farm animals, practically we don't meet with such spot pollution. Although the solving of wastes in livestock production requires a complex approach, nevertheless it is necessary to analyse the problem of spot pollution in the consequence of high breeding concentrations.

The problem of the environment's spot pollution by livestock production is a problem of the mass-production of pork meat and thus of the pig breeding. The technologies connected with such concentrating breeding, put accent on the production's maximal effectiveness, and as the consequence the most frequent product of the secretion of animals is the liquid manure, which can be named as a waste in case of its incorrect management (including storage, non-professional manipulation, application etc.).

With the growth of concentration of animals, based on mass breeding methods, occurs the problem of the overproduction of organic wastes, i.e. overproduction of liquid manure and its suitable application. Sometimes the suitable application in the practice means also its liquidation, but this from the viewpoint of agronomy, due to the liquid manures high mineral value can't be considered for the best solution. So, there arises a paradox, when on one side the liquid manure is considered for a waste, but on the other side is ranked among the organic fertilizers, whose biological, energetic and economical potential is necessary to use.

The liquid manure is a partially fermented mixture of solid and liquid excrements of farming animals and fodder residues with a certain proportion of technical water.

The proportion of the dry matter in case of the liquid manure prepared in good quality should not decrease below 6 %. The most frequent reason of the liquid manure's bad quality is the dry matter's decrease up to the value of 2 %, which is usually caused by incorrect approach of workers. The chemical analyses of the liquid manure are carried out in large quantity of metabolism investigations. By analyses mainly are determined only the individual components. Most frequently is determined the nitrogen and the minerals, which have on one side significance from the viewpoint of nutrition, on the other side there is paid attention to them cause of the content of nutrients needed for plants during the use of excrements as fertilizers. Among the data of various authors can be seen differences. A generalized approach is necessary to the application of these data. The following table 1 presents the differences in chemical analysis of liquid manure between two groups of authors, although the majority inclines towards the analysis according to Škarda.

The daily production and the quality of the liquid manure is different and depends upon the following factors:

- Respecting the technological discipline (water content);
- Category of pigs;
- Collecting way of excrements;
- Technology of feeding;
- Losses during storage.

The differences in the production of liquid manure in dependence on the category of pigs are indicated in the table 2.

Approximately it is possible to calculate, that on 1000 kg of living mass of pigs, in the fattening are produced 120 – 130 litres of liquid manure daily.

From the viewpoint of the liquid manure's agrochemical characteristic it is necessary to emphasize that about the high fertilizer value decides the relation C: N, which is in the range 4-8:1. This ratio subsequently influences the:

Table 1 – The average composition of the fresh liquid manure in %

Indicator	Bedrna-Lopatník (1982)	Škarda (1982)	Bízík – Zápotočný – Malá (1998)	Stupka – Šprysl (1999)
Dry matter	8.3	6.4	5.4	6.5-7.5
Organic substances	6.7	4.8	4.3	6.0
C	2.9	2.1	N/A	N/A
Nt	0.61	0.49	N/A	0.63
N-NH4	0.36	0.29	0,4	0.44
P	0.14	0.11	0.22 (P ₂ O ₅)	0.15
K	0.18	0.17	0.2 (K ₂ O)	0.29
Ca	0.18	0.16	N/A	N/A
Mg	N/A	0.04	N/A	N/A
Na	N/A	0.03	N/A	N/A
pH	7.0	7.0	N/A	N/A
C:N	4.8	4.3:1	N/A	N/A
N:P:K	N/A	0.2:0.4:1	N/A	N/A

Note: source: <http://www.seps.sk/zp/etp/knihy/26/28.htm>; Bedrna, Z. – Lopatník, J.: Systems of fertilization and environment protection. Bratislava: Príroda.; Bízík, J. – Zápotočný, V. – Malá, Š.: Rational use of liquid manure. Naše pole; Stupka, R. – Šprysl, M.: Breeding of pigs. Praha: ČZU

Table 2 – Production of liquid manure in particular categories of pigs per piece and day

Category of pigs	Production in kg/piece and day	Dry matter in kg/piece and day
Sow (150 kg)	14.0	1.0
Sow feeding 9 piglets	24.0	1.7
Piglets (5–15 kg)	3.0	0.15
Piglets (15–30 kg)	4.1	0.25
Fattening pigs (30 – 115 kg)	8.5	0.50
Gilts	9.5	0.55
Boars	18.5	1.3

Note: source: Stupka, R. – Šprysl, M.: Breeding of pigs. Prag: ČZU

- Metabolism speed of organic substances in the soil;
- Speed of nitrogen release from organic bonds;
- Speed of the mineralization of soil organic mass;
- Resistance of organic substances to microbial decomposition;
- Use of the liquid manure's energy for reproducing of microorganisms.

Since the liquid manure of pigs has a narrow ration C: N (relative opulence of nitrogen), if the balance of organic fertilization in the soil is not ensured it can come to:

- Intensive mineralization of the organic mass in the soil;
- Decrease of organic mass in the soil;
- Oversized, so called "luxurious" nutrition of plants with nitrogen;
- Contamination of over-ground and under-ground waters;
- Ammonisation or nitrification of ammonia.

For these reasons during the liquid manure's application is necessary to ensure the stable balance of organic fertilization (application of plants with wide ratio C: N, as for example the ploughing of straw into the soil). The correctly produced and treated liquid manure represents a significant source of organic substances, nutrients, bacteria and substances of motivation character, which in case of correct application increase the soil fertility and represent a significant financial saving. The chemical analyses of liquid manure are made in large quantity during the investigation of metabolism. By analyses most frequently is determined the nitrogen, which on one side has large significance from the nutrition viewpoint of plants, but on the another side in large concentrations it disrupts the natural balance in more components of the environment. The table 3 presents an overview about the average content of pure nutrients in liquid manure of pigs in dependence on the dry matter.

Negative influences on the atmosphere

During the operation of any kind of stabling due to the decomposition of organic mass (residues of feeding, litters, excrements) arise materials, which can cause the pollution of atmosphere. These are mainly ammonia and smelling substances.

Table 3 – Average content of pure nutrients in the liquid manure

Percentage of dry matter	Percentage of pure nutrients			Totally kg of pure nutrients on 1 t of liquid manure		
	N	P	K	N	P	K
3	0.24	0.050	0.108	2.4	0.50	1.08
3.5	0.28	0.060	0.125	2.8	0.60	1.25
4	0.32	0.067	0.144	3.2	0.67	1.44
4.5	0.36	0.076	0.162	3.6	0.76	1.62
5	0.40	0.086	0.180	4.0	0.85	1.80
5.5	0.44	0.093	0.200	4.4	0.93	2.00
6	0.48	0.100	0.215	4.8	1.00	2.16
6.5	0.52	0.110	0.235	5.2	1.10	2.34
7	0.56	0.120	0.250	5.6	1.20	2.50
7.5	0.60	0.127	0.270	6.0	1.27	2.70

Note: source: Stupka, R. – Šprysl, M.: Breeding of pigs. Prag: ČZU

If the principles of proper operation are respected, the hydrogen sulphide and the carbon dioxide are on very low concentration level, which does not influence negatively the health status of the operation staff and animals. Despite of this, it is necessary to pay higher attention to the production of ammonia and smell in pig breeding as in the cattle breeding, where with respect to the character of breeding, the concentration and intensity of smell and in the same time the ammonia production does not occur so negatively.

The average emission of ammonia in case of pigs for fattening in average represents only 4.5 kg per piece and year. A lot of data in the professional literature show significant differences concerning ammonia production, because it's production and emission into the surrounding atmosphere significantly is influenced by the stabling system, ventilation, removal of excrements and by the methods of their storage and application.

The ammonia emission in kg per 1 cattle unit and per one pig according to various studies presents the following table 4.

Table 4 – Annual emission of ammonia in kg per cattle unit and per 1 piece of pig

Emission on	Janssen (1985)	Buijsman (1985)	Anon (1989)	Möller (1989)	Asman (1990)
Cattle unit.kg ⁻¹	20.7	17.5	19	39.4	30
piece.kg ⁻¹	4.8	4.0	4.4	9.1	6.9

The ammonia in larger concentrations has a direct influence on trees in the surrounding of stabling objects. It is transmitted by air to large distances, where it causes eutrophication and acidification of water and soil as well. This often appears also in changes in the ecology of plants and in the decrease of biological diversity of plants. The air from stabling objects, which contains ammonia, has an adverse influence primarily on coniferous trees up to distance of 50 metres from the objects. The remote influence of ammonia has a large ecological significance. By remote transmission through the atmosphere, the nitrogen affects the following localities:

- Natural localities with low nitrogen content. In these localities the nitrogen supplementation causes significant changes of plants in plant societies with such result, that the plants preferring soils with low nitrogen content disappear and the population of plants with high nitrogen demand increases.

- Soils with low capability. The result is the acidification of soils after the nitrification with the added nitrogen. The decreasing pH causes the melting of toxic components of the soil (e.g. ions of aluminium) and their penetration into under-ground waters. This concerns primarily the wooded areas.

- Forest soils. The result is the decrease of the natural reception of methane by these soils and the indirect increase of methane concentration, which is a greenhouse-gas, in the atmosphere.

- Aqueous ecosystems. The result is the eutrophication and acidification of waters. By these impacts the oxygen reserve is still more reduced and disrupted.

– Facades of buildings. The result is the support of the growth of bacteria, which significantly contributes to damages by the influence of weather and corrosion.

The maximal amount of nitrogen quantity, which can be received by natural localities without the signs of adverse effect is called critical loading, which should not be exceeded in any case.

The ammonia arises during the degradation of proteins and during the hydrolysis of urea. On the basis of the above mentioned the negative impact of ammonia on the environment is indisputable. However, the adverse extreme is also not totally correct – the total exclusion of ammonia production. In the Netherlands on the basis of pressures of ecological activists have been taken strict precautions for the reduction of ammonia emissions, which have caused the significant reduction of emissions, but in the same time it came to considerable worsening of the atmosphere's entire quality. According to contemporary researches the ammonia has a function of an atmosphere cleaner (it helps to eliminate acids, smog and ozone in the air).

For the spreading of ammonia emissions from stabling objects has a principal influence: the protein content in fodders, pH value of liquid manure, air temperature, speed of the air exchange and the impact of the bedding as well.

Negative influences on the soil and water

One of the most frequent forms of nitrogen occurrence is the nitrogen in nitrate form. This form has only an imperceptible proportion in the liquid manure of pigs – in comparison to the ammoniacal form. The nitrogen in nitrate form is created indirectly, only after the fertilization with liquid manure and with its contact with the soil micro-flora. By mineralization processes the organic mass contained in the liquid manure is decomposed into ammonia, which subsequently partially by means of nitrification micro-flora is converted through the intermediate degree into nitrites (nitrification) and at the end into nitrates (nitration). It is possible to illustrate the mentioned processes in the following schemes (fig 1):

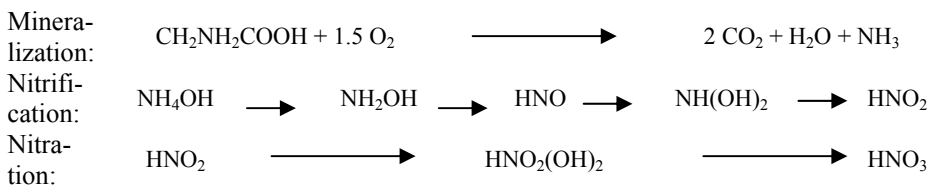


Fig 1 – Mineralization processes of organic mass

In contrary to the ammoniacal form of nitrogen in the soil, which is relatively stable and constant, the presence of the nitrate component significantly fluctuates in course of the year. The maximal quantities are in spring and in autumn; the minimums are in summer and winter. This is connected with more factors, as for example the seasonal climatic conditions (humidity, temperature), activity of the microbial component, vegetation degree of the covering of soil. Apart from it, the fixing of nitrogen in nitrate form onto the soil elements is more complicated and therefore it is released easier and penetrates into the over-ground and under-ground waters. In this way is created a potential danger of contamination of waters with an influence on the health of higher organisms including human health. This danger is taken into consideration also in the legislation, beside others by approving the maximal quantities of individual nitrogen forms in the over-ground and under-ground water, and by the technical standard valid for the clean water.

On the basis of mentioned negative influences of substances contained in the liquid manure, respectively processes which arise from them, it is necessary to implement certain precautions in order to prevent the damaging of environment. These precautions are included in many legal standards of more ministries, which limit the use of liquid manure in the zones of hygienic protection.

Technological procedures of the use of liquid manure

The liquid manure with its origin and composition is designated for fertilization. It fecundates the soil and increases its productivity. The practice knows a lot of processing and treatment methods of the liquid manure. The processing of the liquid manure should be

implemented with a method, which solves satisfactorily the following three spheres of problems:

- Use of the liquid manure as a fertilizer;
- Hygienic viewpoint of the liquid manure's application;
- No damaging of the environment.

The procedures of the liquid manure's treatment and processing can be divided into two large groups:

- Processing of liquid manure without preceding treatment;
- Processing of liquid manure after preceding treatment.

The processing of liquid manure without preceding treatment can be implemented with many methods. In the world are applied the following ones:

1) Use as fertilizer by direct application onto the agricultural soil;

2) Biological reclamation. It is a technology by which is possible to reclaim voluminous industrial wastes. In this way effectively are used the liquid manure's balance surpluses;

3) Direct application of liquid manure on poplar plantations. The method enables to use effectively the liquid manure's surpluses, to save the storage capacity of tanks and to achieve high quality organic manure, which can be used as manure. The surplus liquid manure is poured out into shallow lagoons, around which poplars are planted. In the lagoon comes to mineralization of the liquid manure's organic mass, to evaporation of water from liquid manure under the formation of the solid fraction, to high growth of the wooden mass and to effective absorbing of nitrites and nitrates by the root systems of trees. But this system requires a vast area and large distance from dwellings (smell);

4) Production and use of champignon substrate from liquid manure. It is a very effective technology, which can increase the production of champignons. The champignon substrate consists of the liquid manure of pigs, straw, solid component of liquid manure, poultry excrements and gypsum as well;

5) Anaerobic formic digestion of the liquid manure with biogas production;

6) Use of the liquid manure as a fodder. The excrements of pigs represent a significant reserve of cheap nutrients applicable for ruminants. This concerns primarily the N-materials, which are well available. The process of such metabolism itself can be implemented by more methods (drying, chemical treatment, mechanical modification etc.). The disadvantage of this method for the utilization of the liquid manure are the possibilities of health risks, possible recycling of harmful substances and heavy metals and significant investment, energetic and operational demandingness;

7) Composting of the liquid manure;

8) Production of manure from liquid manure and straw. This method is considered as not convenient because it eliminates the advantages and main plusses of stabling without bedding and by the production of manure outside the stabling objects increases the costs for its production;

The processing of liquid manure after preceding treatment is implemented in two forms:

9) Anaerobic purifying processing of the liquid manure;

10) Separation of the liquid manure into solid and liquid part.

In conditions of Central Europe are used primarily the methods 1), 5), 7), 9) and 10) as well.

Direct application

It is a direct utilization of the liquid manure for fertilization purposes, which in our country is considered for the best processed, by operation verified and economically most effective way of pig liquid manure utilization for fertilization of agricultural crops and long-lasting grass vegetations.

For the effective implementation of this system are decisive the following factors:

- Quality of the liquid manure;
- Manipulation technique;
- Application technique;
- Storage capacities;
- Work quality of the attendance staff;
- Homogenization of liquid manure.

The extolling of liquid manure to the field without its previous processing is the most frequent methods of the liquid manure's utilization. In this context the liquid manure often, also by agricultural subjects, is considered for a necessary wrong, side product arising during the pig meat production, which has no significant practical use. Generally dominates the opinion, that this is the cheapest liquidation method of this biological waste. Since, the liquid manure before its application in the field is not processed at all; it is not possible to talk about its real processing in closer sense. However, before the application during its storage in collecting tanks for 4-5 months it comes to certain changes in its composition, primarily to liquidation of various weed seeds and pathogenic germs, which can be found in the freshly produced liquid manure. Therefore we can consider this method for one way of its utilization, however in a wider sense.

In case of this system it is necessary to respect the following precautions:

1. To produce high quality liquid manure with a dry matter of 6.8 %. It is necessary to limit the thinning of liquid manure with technological water, the volume of which should not exceed 25 % of the produced liquid manure's volume.

2. To store the produced liquid manure minimally for 3–4 months. But the optimal time of its storage is 6 months, which enables not to extol the liquid manure in winter period and to apply the liquid manure 2 × annually, i.e. in period March -April and October - November. The storage of liquid manure can be implemented in various collecting tanks. The most frequent are steel circular tanks with a capacity of 17 – 2847 m³, concrete tanks or either partially or fully in earth embedded cesspits. In case of sufficiently long storage period and maturation of the liquid manure it comes to removal of the infectious potential of the liquid manure (coliform bacteria, salmonellas etc.), deactivation of harmful substances with inhibition effects on plants (hippuric acid, uric acid, benzoic acid etc.) and to the loss of germinability of weed seeds as well. It is possible to speed up these processes by aeration of the

stored liquid manure. In some countries (e.g. Germany) with the aim of effective destruction of germs in the liquid manure is applied a special treatment (electrically dosed Cu ions into the liquid manure), the final effect of which is the improvement of homogenization and fluidity of the liquid manure and the decrease of the production of harmful gases.

3. Prior to extol the liquid manure to the field it is necessary to implement a high quality homogenization in the whole content of the tank by various types of stirrers (the liquid manure of pigs separates in such a way that the solid component decreases) and subsequently to re-pump the liquid manure into applicators by means of various pumps.

4. In course of fertilization with liquid manure we limit the application by means of spraying onto the field surface. During this work there occurs smell, escape of ammoniac nitrogen, high pressure etc. Therefore, it is suitable to use such application technique which enables to put the liquid manure below the earth surface, with application below leaves on the earth surface or with application below leaves during the vegetation with partial putting the liquid manure into the earth between the rows.

Separation

The separation of the produced liquid manure into solid and liquid part represents an economically interesting alternative of the liquid manure's treatment in comparison to the direct extol to the field. This method of the liquid manure's processing in condition of the Slovak agriculture is still not appreciated. Apart from the larger possibilities of the utilisation of the separated liquid manure in comparison to non-separated one, the liquid manure's separation has an economical contribution to the saving of storing capacities for liquid manure as a consequence of the reduced quantity of the more problematic liquid part in comparison to the non-separated liquid manure.

These processing methods are recommended to companies producing strongly thinned liquid manure (low content of dry

matter), whose utilization in raw status cause of the large volume is not effective, and also everywhere, where the liquid proportion of the liquid manure can be used for irrigation.

In case of these methods the solid substances contained in the liquid manure are separated from the liquid substances, during which there arises a solid and a liquid component.

By separation of the raw liquid manure it comes to its dividing into two parts:

- Liquid part with a small content of dry matter;
- Firm, solid part, which can be stored without problems.

The separated parts of liquid manure besides physical properties have also a different composition of nutrients, which is presented in the table 5.

Table 5 – Division of nutrients in percentages during the liquid manure's separation

Nutrient	Solid part	Liquid part
N	30 %	70 %
P	35 %	65 %
K	25 %	75 %

Note: source: Černý, M.: Processing of the liquid manure of farm animals by separation

As it can be seen, the liquid part contains more nutrients. The liquid part in comparison to non-separated liquid manure has such advantage, that no sedimentation occurs in it. Before the application of non-separated liquid manure it is necessary to homogenize the settled liquid manure, what is connected with additional investment and operation costs – consumption of energies, respectively of fuels for the operation of homogenizing facilities. Due to the storage of the liquid manure's liquid part noticeably is decreasing the negative impact on the atmosphere – smell creation. By the separation of liquid manure's parts is achieved their larger stability. During the

storage and application the losses of nitrogen are lower. The lower concentration of nutrients in the liquid part in comparison to non-separated liquid manure enables higher doses of liquid part on unit of area. The higher homogeneity of the separated liquid manure's liquid part in comparison to non-separated liquid manure enables the better and more simple application on the earth, reduces the risk of clogging, respectively the mechanical damaging of the application technique. By the application of the liquid part is reduced the risk that the lands fertilized by liquid manure will be overrun by weeds cause of the significantly reduced quantity of weed seeds contained in it, in comparison to non-separated liquid manure. The liquid part of the liquid manure segregated by separation represents smaller volume by 15 -30 % in comparison to non-processed liquid manure. For an agricultural company it means lower need for storage capacities of the liquid manure and lower number of extols of matured liquid manure to the field, what results on one side in reduced investment costs for the construction of tanks and on the another side in lower operation costs in form of depreciations of investments and fuel consumption of transport means.

The firm part is suitable for individual composting on free areas without ingredients of other materials; it does not flow away and does not smell. The high content of dry matter, in average from 25 up to 35 %, i.e. approximately as in case of humid sawdust particle, enables its trouble-free storage. The higher proportion of organic mass in comparison to non-separated liquid manure increases the proportion of humus in the earth. During the transport and manipulation with the firm part is not required any special outfit with agricultural technique. The composted firm part has better possibilities of realization outside the agricultural company as the non-processed liquid manure.

The separation itself, during which the components of liquid manure are separated, can be:

– One-stage – single separation of firm fraction from the liquid one, while both components are final products. It is the most frequently used method of separation.

– Two-stage – used for the achievement of 40 – 50 % dry matter firm component and for the processing of the firm component by multi-stage procedures (ultra-filtration, nitrification etc.) in order to achieve pure water.

– Thermophilic – enabling to achieve the dry matter of firm part above 60 % without the necessity of its further modification. Liquid component (condensate) is used like as a toss, or is recycled.

In case of various types of separation according to the dry matter content are chosen various methods of separation of the firm part:

– Sedimentation – energetically not demanding and effective separation method enabling to catch up to 80 – 85 % of firm substances. The sediment contains 8 – 11 % of dry matter and it can be pumped.

– Filtering – sieves, filters etc.

– Spinning – rotation sieves, spinning separators etc.

– Pressing – hydraulic presses, vibration presses and others.

However, in case of the liquid manure's separation it is necessary to emphasize, that the mechanical separation facilities have high consumption of energy. During the finalization of processing by drying finishing or granulation, the costs increase even more.

Sewage water treatment plant

The essence of this technology is the processing of the liquid manure's liquid proportion after the mechanical separation of firm parts by biological activation.

During purification the organic substances of the liquid part oxidize by aeration, partially are converted into biomass (which further is processed eventually liquidated) and the waste water usually after a technological cleaning process in several stages is charged out into the water sources.

For the main deficiencies of the liquid manure's cleaning methods can be considered the liquidation of essential parts of organic substances and nutrients contained in the liquid manure, the insufficient purification of the waste water charged out into the water sources and their subsequent eutrophication, and the high operational demandingness of these facilities.

The processing of liquid manure in the objects of sewage water treatment plants represents the use of highly specialized technologies. These have a high purchasing price with a subsequent large height of depreciations. Therefore only economically strong and sufficiently large breeding farms can afford such investments, where there are preconditions, that the high number of animals enables to reduce the costs for one unit of the final product to such rate that they are from the viewpoint of costs and prices competitive.

Biogas

The anaerobic fermentation means the use of a biologic-chemical process of decomposition of organic substances for biogas production. Here are used the groups of acid producing and formic bacteria. The whole process depends upon the:

- Composition and quality of the liquid manure;
- Anaerobic conditions of the environment;
- Temperature of fermentation and used tribe of microorganisms.

The result of the anaerobic decomposition process of the liquid manure is:

- Biogas, utilizable as an energetically rich fuel;
- Rotted sludge usable for fertilization;
- Sludge water, which before charging out into water sources can be purified by biological activation, and its quantity is app. 50 % of the liquid manure's input quantity.

The quantity of produced gas is shown in the table 6.

Table 6 – The daily volume of biogas in dependence from the category of pigs

Category of animals	dry matter of excretes and urine (kg/day)	Excretes totally (kg/day)	Biogas quantity (m ³ / day)
Boars (250 kg)	1,3	18,5	0,3
Sows (170 kg)	1,0	14	0,3
Fattening pigs (70 kg)	0,5	8,5	0,2

Note: source: Stupka, R. – Šprysl, M.: Breeding of pigs. Prag: ČZU

The actual calorific value of the gas produced in this way depends on its proportion of methane. This is in the range from 55 to 70 %. With the increasing proportion increases the calorific value as well. This is lower as in case of the natural gas (natural gas 29 – 42 MJ/m³, biogas 19.7 – 28.6 MJ/m³).

The method of the biogas use itself is given by local conditions. It is used for:

- Heat production;
- Electric energy production;
- Production of fuels.

Although this method of pig liquid manure's processing from the viewpoint of ecology is considered by experts for a perspective method of the third millennium, it is not possible to talk about its effectiveness. Its expansion is hindered by more factors:

- High investment and operational costs;
- Complexity of the waste-free operation;
- Personnel demandingness;
- High volume of sludge water;
- High losses of organic mass during operation (49 % of the original quantity);
- High losses N, P and K (74-86 %).

Incorporation of the liquid manure into the compost

The use of technologies based on the use of enzymatic preparations represents highly ecological procedures, since gases don't arise here, primarily ammonia, whose production here in comparison to the customary operation is limited by 70 %.

The total consumption of excrements is being reduced as well, because the excrements are processed together with the bedding and their total quantity represents 10 – 20 % of excrements from a usual operation. The reduction of the manure in case of mentioned technologies is one of the most significant factors. The processing of produced excrements with the bedding consists in their binding onto the bedding mass, their subsequent decomposition and after the evaporation of water together with the bedding material qualitative change to friable, dry and not smelling fertilizer. The fertilizer

created in this way has a high quality, with high fertilizer value (see chapter 4.8), from the hygienic point of view the storage and application is trouble-free. The bedding also liquidates the smelling components of excrements, whereby significantly limits the smell in stabling objects and in their surroundings. By the exploitation of this system also falls away the contamination possibility of under-ground waters, because the correctly implemented bedding binds and processes all solid and liquid excrements.

The proportion of pure nutrients in the fermentation of bedding created in compost shows the following table 7.

Table 7 – Proportion of pure nutrients in the bedding substrate in %

Nutrient	N	P	K	Mg	Ca
Proportion in %	1.3	1.26	0.73	0.202	0.67

If there are sufficient suitable substrates, as for example residues of straws, turf, wooden chips etc., it is possible to process the liquid manure with these substrates by direct composting.

The process takes place in open spaces with occasional mixing of the composted material. The liquid manure with the addition of various materials represents a source of nutrients and energy for microorganisms and in the same time it enriches the own compost with nutrients including microelements. Large advantage of this method is:

- Reduction of smell during the application of compost in the surrounding of city agglomerations;
- Controlled fermentation course;
- Shortening of the maturation period;
- Higher binding of basic nutrients under the minimization of their floating into underground waters;
- Acquisition of organic substances from the non-agricultural sphere and their incorporation into the circulation of materials into the agriculture during their effective utilization.

Specific method of the processing of deep bedding is its composting directly in pens of stabling objects by use of enzymatic preparations (e.g. EnviStim, Ecofluid or Bio-Algeen G-40).

The bedding is created from a 40 – 70 cm high layer of a close-cropped straw or sawdust particles, into which the microbial preparation EnviStim is added.

On the properly working bedding is possible to breed up to five fattening cycles of piglets. In the bedding takes place a thermal reaction, which warms it up to 26 – 36 °C, while during this reaction all excrements are decomposed. The advantage of the system is also the minimal demandingness on the stabling object, which facilitates the situation of breeders, who have no investment sources for the construction of new stables. The bedding requires its maintenance consisting in the spreading of excrements on the whole surface, since the pigs usually put their excrements to one place only. It is spread 1 – 2 × weekly. The most important activity is the aeration - ploughing, since the oxygen is needful for the correct course of reaction. The EnviStim preparation is applied during each ploughing by simple scattering on the bedding's surface. If the bedding's temperature is reduced and it's humidity is increased, the reaction ends and it is necessary to replace the bedding. The use of this system usually burdens the economy of pig breeding by a sum app. 0.06 EUR per 1 kg of pig meat. But the production could be made more effective by the realization of the final substrate – compost in the market.

LIST OF REFERENCES

1. Adamišín Peter. Spracovanie hnojovice a jej vplyv na ekonomiku výroby ošípaných a environmentálnu kvalitu životného prostredia (dizertačná práca). Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2002. – 163 p.
2. Agrobiomasa [Electronic recourse]. – Access mode: <http://www.agrobiomasa.sk/?s=1.1.3.2>, citation 2013-10-10.
3. Bedrna Zoltán, Lopatník Jozef. Systémy hnojenia a ochrana životného prostredia. Bratislava: Príroda, 1983. – 113 p.

4. Bízik Ján, Zápotočný Vladimír, Malá Štefánia. Racionálne využitie hnojovice. In Naše pole. – Vol. 2. – № 11.– 1998. p. 14-15. ISSN 1335-2446.

5. Brestenský Vojtech, Botto, Ľubomír. Odstraňovanie a skladovanie hospodárskych hnojív. Nitra: Centrum výskumu živočíšnej výroby. 79 p. Access mode: <http://www.cvzv.sk/poradcovia/brestensky/hosp-hnoj.pdf>.

6. Bujnovský Radoslav. Zásady správneho používania hnojív. Bratislava: Edičné stredisko Výskumného ústavu pôdoznectva a ochrany pôdy, 2000. – 34 p. ISBN 80-85361-71-X.

7. Černý Milan. Spracovanie hnojovice hospodárskych zvierat separáciou. In Naše pole. – Vol 7. – № 6.– 2003. – p. 26-27. ISSN 1335-2466.

8. Hoorman James, Shipitalo Martin. Subsurface drainage and liquid manure. In Journal of Soil and Water Conservation. – Vol. 61. – № 3. – 2006. – p 94-97. ISSN 0022-4561.

9. Choi Euiso. Piggery Waste Management: Towards a Sustainable Future. London: Iwa Publishing, 2007. – 188 p. ISBN 978-1843391319.

10. Norwood John. Solving the problem of managing liquid manure. In Biocycle. – Vol. 46. – № 5. – 2005. – p. 65-69. ISSN 0276-5055.

11. Sommer Swen, Christensen Morten, Schmidt Thomas, Jensen Lars Stoumann. Animal Manure Recycling: Treatment and Management. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. – 382 p. ISBN 978-1-118-48853-9.

12. Stupka Roman, Šprysl Michal, Čítek Jaroslav. Základy chovu prasat. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2009. – 182 p. ISBN 978-8-090-40112-9.

13. Stupka Roman, Šprysl Michal. Chov prasat. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1997.

14. Thiele Leslie Paul. Sustainability. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013. – 242 p. ISBN 978-0-7456-5610-6.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

В связи с развитием промышленности в XX веке объем использования невозобновляемых природных энергетических ресурсов существенно увеличился. С каждым годом проблема обеспечения энергетическими ресурсами предприятий теплоэнергетики усугубляется.

Обеспечение энергией населения страны посредством использования традиционных источников энергии с каждым годом становится все более проблематичным, что инициирует поиск новых альтернативных источников энергии. Одним из таких видов источников является энергоемкая часть (ТБО), которая может быть использована в качестве энергетических ресурсов на таких предприятиях.

Как показывает практика, использование энергоемкой части ТБО в теплоэнергетике приводит к дополнительной нагрузке на окружающую среду. В то же время уменьшается вредное их воздействие на окружающую среду за счет снижения поступления отходов на полигоны.

При использовании энергоемкой части бытовых отходов предприятия теплоэнергетики имеют значительную экономию на первичных топливно-энергетических ресурсах (ТЭР). Однако возникают дополнительные расходы на содержание и эксплуатацию объектов природоохранного назначения. В связи с этим необходимым является разработка методики оценки эколого-экономической эффективности использования энергоемких фракций ТБО для получения тепловой и электрической энергии.

С каждым годом состояние окружающей природной среды становится все более угрожающим для жизни. Такая ситуация в

определенной степени обусловлена процессом производства энергии традиционными методами.

Нетрадиционным подходом является применение таких технологий производства энергетического ресурса, с помощью которых вместе с основным топливом можно использовать в качестве дополнительного топлива энергоемкие фракции ТБО. Используя ТБО совместно с традиционными источниками энергии, можно уменьшить объем использования природных энергетических ресурсов, а также предотвратить экономический ущерб, возникающий вследствие размещения отходов на полигоне и добычи первичного ресурса, замененного отходами.

Для оптимизации производства энергии при частичном замещении первичного энергетического ресурса энергоемкими фракциями бытовых отходов необходимым является эколого-экономическое обоснование их пропорций.

Формирование затрат на энергоресурсы можно представить в виде суммы технологической и экологической составляющих. В свою очередь, экологическая составляющая представляет собой сумму природоохранных затрат и экологического налога:

$$Z = Z_{тех} + Z_{природ} + Z_{эколог} , \quad (1)$$

где Z – текущие затраты на производство тепловой и электрической энергии с использованием ТБО в качестве энергоресурсов;

$Z_{тех}$ – текущие расходы, входящие в себестоимость производства тепловой и электрической энергии;

$Z_{природ}$ – расходы на содержание и эксплуатацию основных фондов природоохранного назначения;

$Z_{эколог}$ – экологический налог (плата за загрязнение атмосферы).

В свою очередь, технологические расходы, связанные с производством тепловой и электрической энергии рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{тех}} = Z_{\text{топл}} + Z_{\text{з/п}} + Z_{\text{аморт}} + Z_{\text{текущ. ремонт}} + Z_{\text{другие}}, \quad (2)$$

где $Z_{\text{топл}}$ – расходы на закупку природных энергетических ресурсов;

$Z_{\text{з/п}}$ – расходы на выплату заработной платы;

$Z_{\text{аморт}}$ – амортизационные отчисления;

$Z_{\text{тек. ремонт}}$ – расходы на частичное восстановление

энергетического оборудования;

$Z_{\text{другие}}$ – другие расходы производства тепловой и электрической энергии.

Используя формулы (1) и (2), было определено оптимальное соотношение между использованием традиционного топлива (газ, уголь) и ТБО на основе минимизации затрат при производстве тепловой и электрической энергии на примере ОАО «Сумытеплоэнерго» (рис. 1 и 2).

При построении графиков расчетно-аналитическим методом находим оптимальное соотношение использования энергоемких ТБО с основным топливом (газ, уголь). Полученные соотношения позволят экономить расходы на закупку природных энергоресурсов при производстве тепловой и электрической энергии. Принцип построения этих графиков базируется на учете текущих затрат при стопроцентном сжигании основного топлива (шкала слева) и при частичном добавлении к нему энергоемких ТБО (шкала справа).

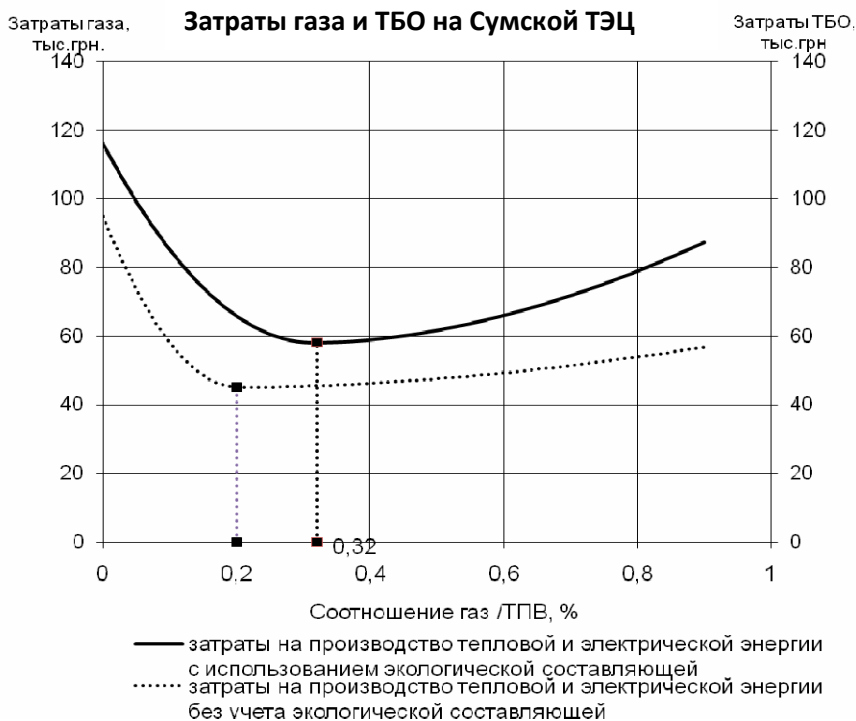


Рисунок 1 – Оптимальное соотношение между газом и ТБО на примере предприятия ПАО«Сумытеплоэнерго»

Анализируя эти графики, можно констатировать, что минимальные затраты при производстве тепловой и электрической энергии составят:

1) без учета экологической составляющей:

- для газа в точке 0,20;
- для угля в точке 0,10.

2) с учетом экологической составляющей:

- для газа в точке 0,30;
- для угля в точке 0,20.

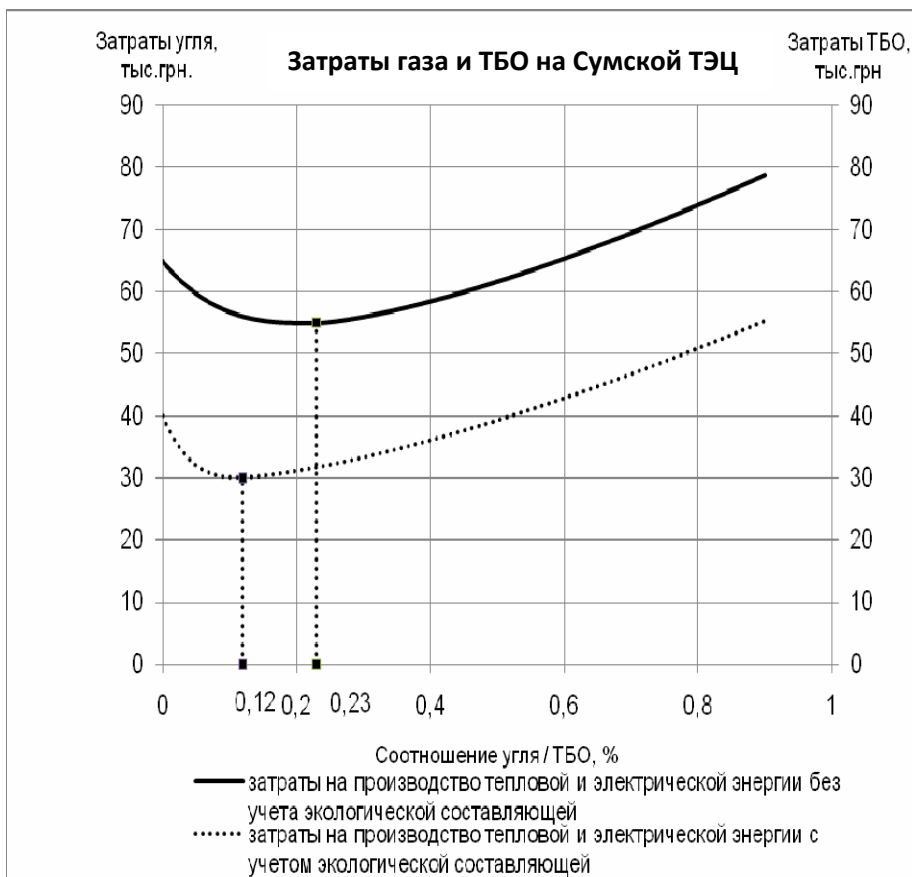


Рисунок 2 – Оптимальное соотношение между углем и ТБО на примере предприятия ПАО «Сумытеплоэнерго»

Эти точки на графиках и будут точками оптимума при использовании энергоемкой части ТБО и основного топлива. Дальнейшее увеличение доли ТБО приведет к уменьшению теплоты сгорания топлива, а следовательно к нарушению технологических условий горения в топке. Вследствие этого возникнут дополнительные затраты на закупку природных энергоресурсов.

В свою очередь, при сжигании большего количества ТБО формируется экономический ущерб от загрязнения окружающей среды вследствие выбросов вредных веществ в атмосферу, величина которого значительно превышает величину ущерба при оптимальном соотношении.

С учетом вышесказанного можно определить эколого-экономический эффект, который возникает при применении ТБО в оптимальном соотношении с традиционными видами энергии на уровне предприятия:

$$\mathcal{E}_{\text{э}}^{(TЭ)} = \Delta Z_{\text{топл.}(TBO)} - \Delta Z_{\text{з/н}(TBO)} - \Delta Z_{\text{аморт}} + \Delta Z_{\text{пр.ох}} + \Delta Z_{\text{экол. налог}}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{э}}^{(TЭ)}$ – эколого-экономический эффект при использовании ТБО в оптимальном соотношении с традиционными видами энергии;

$\Delta Z_{\text{топл.}(TBO)}$ – экономия расходов на топливо;

$\Delta Z_{\text{з/н}(TBO)}$ – прирост расходов, связанных с подготовкой ТБО к сжиганию (в виде заработной платы и социальных отчислений);

$\Delta Z_{\text{аморт}}$ – увеличение амортизационных отчислений природоохранного оборудования, связанного с использованием ТБО;

$\Delta Z_{\text{пр.ох}}$ – увеличение текущих природоохранных затрат, связанных с выбросами и сбросами вредных веществ при использовании ТБО;

$\Delta Z_{\text{экол. налог}}$ – уменьшение величины экологического налога за

счет уменьшения выбросов и сбросов в окружающую среду.

Интегральный эколого-экономический эффект территории от использования энергоемкой части ТБО при производстве тепловой и электрической энергии предлагается определить следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{эз}}^{\text{шт}} = \mathcal{E}_{\text{эз}}^{(TЭ)} + \mathcal{E}^{(\text{пол})} + \mathcal{E}^{(\text{тер})}, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}_{\text{эз}}^{(TЭ)}$ – эколого-экономический эффект предприятия теплоэнергетики при сжигании ТБО в оптимальном соотношении с традиционными энергоресурсами (определяется по формуле 3);

$\mathcal{E}^{(\text{пол})}$ – эколого-экономический эффект, возникающий в результате уменьшения экологического налога от размещения ТБО на полигоне и уменьшения платы за землю при высвобождении территории полигона;

$\mathcal{E}^{(\text{тер})}$ – эколого-экономический эффект территории, возникающий вследствие уменьшения загрязнения окружающей среды.

Эколого-экономический эффект территории, при уменьшении загрязнения окружающей среды определяется по формуле:

$$\mathcal{E}^{(\text{тер})} = \Delta Y^{(\text{пол})} + \Delta Y^{(TЭ)}, \quad (5)$$

где $\Delta Y^{(\text{пол})}$ – предотвращенный экономический ущерб территории при уменьшении объемов ТБО на полигоне;

$\Delta Y^{(TE)}$ – предотвращенный экономический ущерб территории при утилизации ТБО на предприятии теплоэнергетики.

Результаты проведенных исследований по замене первичных ресурсов на энергоемкие фракции ТБО могут быть внедрены в практику при условии структурной перестройки энергокомплекса страны. Для этого нужно провести технологическое переоснащение предприятий теплоэнергетики.

Для достижения положительного результата необходимо:

– пересмотреть прогноз потребления первичных энергоресурсов в Украине с учетом увеличения доли энергоемких фракций ТБО;

- підвищити технічний рівень підприємств теплоенергетики, використовуючи новітні технології;
- розробити ефективний механізм економії енергії шляхом використання обґрунтованих тарифів;
- розробити програму, яка б зацікавила підприємства теплоенергетики в цілеспрямованому використанні енергоємної частини побутових відходів з метою економії первинних енергетичних ресурсів;
- розробити дієвий механізм стимулювання впровадження ресурсозберігаючого обладнання;
- переглянути екологічний податок для підприємств, що використовують екологічні технології.

Таким чином, використання енергоємної частини ТБО як джерела енергоресурсів для виробництва теплової та електричної енергії дозволить економити первинний ресурс на підприємствах теплоенергетики. Це, в свою чергу, дозволить зменшити їх екологічне навантаження на навколишнє середовище при захороненні відходів на полігонах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Прокіп А.В. Еколого-економічна оцінка не відновлюваних енергоресурсів біологічно відновлюваними: монографія / А.В. Прокіп. – Львів: ЗУКЦ, 2010. – 212 с.
2. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк; відпов. ред. А.К. Шидловський. – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.
3. Берлінг Р.З. Управління відходами в Україні: Регіональний аспект: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Маркетинг та логістика в системі менеджменту». – Л.: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2002. – 416 с.
4. Белоусов А.И. Экономические методы управления утилизацией твердых бытовых отходов / А.И. Белоусов, С.А. Панков // Вестник Московского университета. Серия Экономика. – 2004. – №2. – С. 75.
5. Беляева С. Функціональні зв'язки в системі управління відходами // Регіональна економіка. – 2001. – №2. – С. 141-146.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ

На сегодняшний день в Украине наиболее распространенным методом обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) является захоронение несортированных отходов на свалках и полигонах. По официальным данным объемы накопления отходов стремительно растут: если в 2005 г. на свалках было накоплено свыше 60 млн. т бытовых отходов, то по состоянию на 2012 г. – почти 285 млн. т [1]. Численность свалок, многие из которых перегружены и не соответствуют нормам экологической безопасности, уже превысила 6000, а занимаемая ими площадь составляет более 9000 га. Ежегодно образуется более 30 000 несанкционированных свалок, занимающих площадь, большую чем 1100 га [1]. Таким образом, обращение с твердыми бытовыми отходами превратилось в сложную эколого-экономическую проблему, имеющую глубокий социальный подтекст.

Несмотря на то, что захоронение ТБО на свалках негативно воздействует на все компоненты окружающей среды, ухудшает условия жизнедеятельности и здоровья населения, повышает риск возникновения чрезвычайных ситуаций, такой способ ошибочно считается наиболее экономически целесообразным ввиду простоты и кажущейся дешевизны. Отчасти такая ситуация объясняется тем, что при принятии управленческих решений в сфере управления ТБО не учитывается ущерб, вызванный загрязнением окружающей среды вследствие размещения отходов на свалках (табл. 1). По мнению ученых, наиболее вредное воздействие свалки оказывают на почвы, поверхностные и подземные воды, о чем свидетельствуют

результаты исследования свалок ТБО и прилегающих к ним территорий [4, с. 202-206; 5, с. 85-86, 6, 7].

Таблица 1 – Эколого-экономические последствия захоронения бытовых отходов

Факторы воздействия на окружающую среду	Возможный экономический ущерб
1	2
<p><i>Воздушная среда:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • вредные газы, имеющие неприятный запах, загрязняют воздух и усиливают парниковый эффект, являются взрыво- и пожароопасными (аммиак, метан, сероводород, меркаптан, фосфористый водород, двуокись углерода); • газы, возникающие вследствие пожара и содержащие токсичные и вредные включения: диоксины, фураны, хлористый и фтористый водород, окислы углерода, азота, сернистый ангидрид, золу 	<ul style="list-style-type: none"> • ущерб, связанный с лечением населения от болезней, вызванных загрязнением воздуха; • утраченные потенциальные доходы от продажи квот на выбросы парниковых газов (в соответствии с рыночными механизмами Киотского протокола); • ущерб, вызванный повреждением имущества и разрушением зданий в результате пожаров и взрывов
<p><i>Водная среда:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • фильтрат, содержащий фенолы, соединения серы и азота, тяжелых металлов (цинка, свинца, никеля, хрома, кадмия и др.), ионы аммония и хлора, большое количество бактерий кишечной группы и возбудителей инфекционных болезней 	<ul style="list-style-type: none"> • ущерб, связанный с лечением населения от болезней, вызванных бактериальным и инфекционным загрязнением воды; • расходы, вызванные необходимостью дополнительной очистки питьевой воды

Продолжение таблицы 1

1	2
<p><i>Геологическая среда и почвы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • изменения прочности, водонасыщенности почв; • загрязнение почв инертными материалами; • химическое загрязнение тяжелыми металлами и ионами хлора, кальция, магния, натрия, вызывающих засоленность почв; • бактериологическое загрязнение почв 	<ul style="list-style-type: none"> • ущерб, связанный с изъятием из хозяйственного использования земельных участков, занятых свалками и полигонами ТБО; • расходы, связанные с предотвращением и ликвидацией последствий опасных геологических процессов; • ущерб, связанный с негативными изменениями ландшафтов (в частности, уменьшение спроса и рыночной стоимости недвижимости); • ущерб, связанный с невозможностью выращивания экологически чистой продукции растениеводства и животноводства на прилегающих к свалкам ТБО территориях; • ущерб, связанный с профилактикой и лечением населения от болезней, вызванных бактериальным загрязнением почв; • ущерб, связанный с уменьшением рекреационной ценности территории
<p><i>Растительный и животный мир:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • химическое загрязнение почвы и водных источников; • развитие патогенных микроорганизмов 	<ul style="list-style-type: none"> • ущерб, связанный с уменьшением объемов зеленых насаждений; • ущерб, связанный с уменьшением биоразнообразия, вызванного исчезновением мест обитания многих видов живых организмов и массовой миграцией животных; • ущерб, связанный с повышением заболеваемости культурных растений и домашних животных

Примечание: источник [2, с. 211-212; 3, с. 45-49]

Следует также отметить, что при захоронении отходов на свалках и полигонах происходит анаэробный распад органических компонентов ТБО, продолжающийся в течение нескольких десятилетий. При этом образуется биогаз, основными компонентами которого являются метан (40 – 60 %) и углекислый газ (30 – 45 %). Согласно Рамочной конвенции по изменению климата и Киотскому протоколу, метан и углекислый газ относятся к "парниковым газам прямого действия", усиливающим парниковый эффект. Нужно отметить, что потенциал глобального потепления углекислого газа принят за единицу, а вклад отдельных парниковых газов выражают через условные единицы – эквивалент CO₂ (CO₂-екв.). По сравнению с углекислым газом метан влияет на усиление парникового эффекта в 21 раз больше (его потенциал глобального потепления равен 21) [8, с. 34].

В Украине свалки и полигоны ТБО являются одним из источников выбросов парниковых газов прямого действия, в частности метана. По сравнению с 1990 г. выбросы метана со свалок ТБО в Украине увеличились в 2009 г. на 92 тыс. т. [8, с. 57]. Несмотря на то, что вклад сектора "отходы" в суммарные выбросы парниковых газов составляет 2,8 %, однако наблюдается негативная тенденция их ежегодного роста. В связи с постоянным увеличением накопления ТБО на свалках выбросы в секторе "отходы" за период 1990–2009 гг. увеличились на 16 % (с 8,4 до 9,7 млн. т CO₂-экв.) [8, с. 61].

Неподобающее обустройство свалок, в частности отсутствие систем сбора и рекуперации биогаза, недостаточный контроль, слабая управляемость физическими и биохимическими процессами, происходящими в теле свалки, приводят к самовозгоранию биогаза, которое сопровождается выделением в атмосферу большого количества вредных веществ, что вызывает существенный экономический ущерб, связанный, в том числе, с ухудшением здоровья населения. Также необходимо отметить, что при захоронении отходов на свалках теряется прибыль,

которую можно было бы получить от вторичной переработки ресурсоценных компонентов, входящих в состав ТБО.

Таким образом, свалки выступают потенциальным источником химического загрязнения окружающей среды, ухудшения качества жизни населения, роста заболеваемости людей и сокращения продолжительности их жизни. Поэтому традиционная технология захоронения смешанных бытовых отходов на свалках и полигонах является экономически бесперспективной и экологически недопустимой вследствие значительной опасности для окружающей среды и здоровья населения.

Одним из подходов к решению проблемы выбора оптимального способа обращения с твердыми бытовыми отходами является использование методологии, основанной на экономико-математическом моделировании и применяемой в системах поддержки принятия решений. Целью данного исследования является создание оптимизационной экономико-математической модели, позволяющей производить адекватный выбор оптимального варианта обращения с ТБО, учитывая при этом не только экономические, но и экологические аспекты проблемы.

В практике управления обращением с отходами процессы принятия решений должны включать два основных этапа:

1) подготовку принятия решения: формулировку задачи, определение цели, создание математической модели, проверку ее адекватности, разработку критериев оценки альтернатив;

2) собственно, принятие решения: моделирование нескольких альтернативных вариантов обращения с ТБО, оценку альтернатив в соответствии с избранными критериями, выбор оптимального решения.

Нужно отметить, что процессы обращения с твердыми бытовыми отходами относятся к классу эколого-экономических процессов, специфика моделирования которых заключается в том, что объектом моделирования выступает взаимодействие общественно-производственных отношений и природных

явлений (в отличие от многих экономических моделей, в которых объектом моделирования являются только общественно-производственные отношения) [9, с. 36].

В связи с этим действия, связанные с накоплением, сбором, транспортировкой, переработкой, утилизацией, обезвреживанием и захоронением ТБО, сочетают в себе как экономические, так и экологические аспекты проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами. Поэтому для более адекватного описания указанных процессов необходимо использовать два критерия оптимизации, что позволит объединить в одной математической модели как экономические, так и экологические составляющие.

В качестве критерия оптимизации, учитывающего экологический аспект проблемы, предлагается выбрать оценку суммарного экономического ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды вследствие размещения отходов на свалках. Суммарный экономический ущерб для i -го варианта действий ($Y_{\text{сум}i}$) можно рассчитать как сумму ежегодных экономических ущербов, вызванных загрязнением атмосферы, водных и земельных ресурсов в течение периода, оставшегося до возвращения земель в хозяйственный оборот:

$$Y_{\text{сум}i} = \sum_{j=1}^t (Y_{\text{атм}ij} + Y_{\text{вод}ij} + Y_{\text{зем}ij}), \quad (1)$$

где i – номер рассматриваемой альтернативы (индекс i меняется в пределах от 1 до n);

n – общее количество альтернатив по обращению с ТБО;

t – время, оставшееся до возвращения земель в хозяйственный оборот, лет, которое рассчитывается как разность между суммой лет проектного срока эксплуатации свалки и времени, необходимого для рекультивации земель, и количеством лет от начала эксплуатации свалки;

j – порядковый номер года, для которого рассчитывается экономический ущерб;

$U_{атм\ ij}$ – экономический ущерб, вызванный загрязнением атмосферы для i -го варианта действий в j -м году;

$U_{вод\ ij}$ – экономический ущерб, вызванный загрязнением водных ресурсов для i -го варианта действий в j -м году;

$U_{зем\ ij}$ – экономический ущерб, вызванный загрязнением земельных ресурсов для i -го варианта действий в j -м году.

Для оценки экономических ущербов, вызванных загрязнением водных и земельных ресурсов, предлагается использовать стандартные методики, утвержденные Министерством экологии и природных ресурсов Украины: "Методику расчета размеров возмещения убытков, причиненных государству вследствие нарушения законодательства об охране и рациональном использовании водных ресурсов" [10]; "Методику определения размеров ущерба, обусловленного загрязнением и засорением земельных ресурсов из-за нарушения природоохранного законодательства" [11]. Определение размера ущерба, причиненного государству вследствие негативного влияния свалок ТБО на атмосферный воздух, потребовало адаптации "Методики расчета размеров возмещения убытков, причиненных государству в результате сверхнормативных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух" [12] с учетом "Руководящих принципов национальных инвентаризаций парниковых газов" [13], разработанных Межправительственной группой экспертов по изменению климата.

При размещении отходов на свалках и полигонах образуются выбросы, которые можно рассматривать как технологические и аварийные. К первым следует отнести выделение биогаза, ко вторым – выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сгорании ТБО на свалках или полигонах. Согласно предложенной нами методике годовой экономический ущерб, вызванный загрязнением атмосферного воздуха в результате

размещения отходов на свалках или полигонах, можно определить по формуле:

$$Y_{атм} = Y_{био} + Y_{авар}, \quad (2)$$

где $Y_{био}$ – годовой экономический ущерб, вызванный загрязнением атмосферного воздуха вследствие технологических выбросов в атмосферу биогаза со свалок или полигонов, грн; $Y_{авар}$ – годовой экономический ущерб, вызванный загрязнением атмосферного воздуха вследствие аварийных выбросов в атмосферу при сгорании отходов на свалках, грн.

Определение годового экономического ущерба, наносимого выбросами биогаза с полигонов и свалок отходов в конкретном населенном пункте, предлагается осуществлять по формуле:

$$Y_{био} = M_{органич} \times M_{экв} \times C_{экв}, \quad (3)$$

где $M_{органич}$ – масса органических отходов, размещенных на свалке в течение года, из которых образуется биогаз, кг;

$M_{экв}$ – масса биогаза, выделяемого из 1 кг органических отходов, депонированных на свалке, выраженная в эквиваленте CO_2 ;

$C_{экв}$ – стоимость 1 кг эквивалента CO_2 , грн/кг.

Следует отметить, что на мировом рынке цена единицы сокращения выбросов (ЕСВ) (1 единица ЕСВ равна 1 т эквивалента CO_2) каждый год корректируется и в 2012 г. составляет около 5 евро.

Определение годового экономического ущерба вследствие аварийных выбросов в атмосферу, возникающих при сгорании отходов на свалках, в конкретном населенном пункте предлагается осуществлять по формуле:

$$Y_{авар} = M_{ТБО} \times B_{сг} \times K_{нзн} \times 3П_{мин} \times K_{сг} \times K_m \times K_{сум}, \quad (4)$$

где $M_{ТБО}$ – масса ТБО, размещенных на свалке в течение года, кг;

$B_{сз}$ – доля отходов, сгоревших на свалке в течение года;

$ЗП_{мин}$ – размер минимальной заработной платы на момент расчета выбросов, грн;

$K_{нзн}$ – коэффициент пересчета минимальной заработной платы за 1 кг условного загрязняющего вещества, кг⁻¹;

$K_{сз}$ – коэффициент, учитывающий опасность выбросов при сгорании ТБО;

K_m – корректирующий коэффициент, учитывающий территориальные социально-экономические особенности местоположения свалки;

$K_{сум}$ – корректирующий коэффициент, учитывающий социально-экологические особенности региона.

Подробное изложение методики расчета суммарного экономического ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды вследствие размещения отходов на свалках, приведено в нашем исследовании [14, с. 102-115].

Вторым критерием оптимизации, учитывающим экономический аспект проблемы, целесообразно принять суммарные затраты на обращение с твердыми бытовыми отходами. Выбор данного критерия обусловлен тем, что все этапы процесса обращения с ТБО сопряжены с использованием людских, материальных и финансовых ресурсов. Вследствие ограниченности ресурсов проблема их рационального использования является весьма актуальной. Суммарные затраты на обращение с твердыми бытовыми отходами для i -го варианта действий ($З_{сум_i}$) можно представить в виде суммы годовых расходов, необходимых для обеспечения обращения с ТБО, и расходов, необходимых для рекультивации свалки или полигона по истечении срока их эксплуатации:

$$З_{сум_i} = З_{рек_i} + \sum_{j=1}^l (З_{пред_{ij}} + З_{сбор_{ij}} + З_{трансп_{ij}} + З_{утил_{ij}} + З_{удал_{ij}}), \quad (5)$$

где $Z_{пред\ ij}$ – расходы на предотвращение возникновения ТБО и минимизации их объема для i -го варианта действий в j -м году;

$Z_{сбор\ ij}$ – расходы на сбор ТБО для i -го варианта действий в j -м году;

$Z_{трансп\ ij}$ – расходы на транспортировку ТБО для i -го варианта действий в j -м году;

$Z_{утил\ ij}$ – затраты на переработку и утилизацию ТБО для i -го варианта действий в j -м году;

$Z_{удал\ ij}$ – расходы на удаление ТБО для i -го варианта действий в j -м году;

$Z_{рек\ i}$ – затраты на рекультивацию участка свалки для i -го варианта действий.

Исходя из предложенных критериев, можно оценивать и сравнивать варианты обращения с ТБО (альтернативы). Однако необходимо отметить, что при выборе оптимального варианта обращения с ТБО может возникнуть ситуация выбора в пределах множества несравнимых альтернатив (множества Эджворта-Парето). В таком случае решение должно приниматься либо путем введения дополнительных условий, либо на основе дополнительной информации о важности (привлекательности или нежелательности) для лица, принимающего решение (ЛПР), того или иного критерия [15, с. 23].

Необходимо отметить, что современные методы расчета экономического ущерба, наносимого загрязнением окружающей среды, не позволяют учесть все возможные негативные последствия, вызванные загрязнением. По мнению ученых, рассчитанный экономический ущерб всегда меньше реального и составляет не более 35 – 40 % действительных потерь [16, с. 121]. Именно поэтому предпочтение нужно отдавать

критерию, характеризующему ущерб, вызванный загрязнением окружающей среды вследствие захоронения отходов на свалках.

Поскольку выбор альтернатив с большей величиной экономического ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды, является нежелательным, считаем целесообразным ввести дополнительный весовой коэффициент – коэффициент нежелательности (k_{ni}), который для i -го суммарного экономического ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды, можно вычислить по формуле:

$$k_{ni} = Y_{\text{сум}_i} / \max_i Y_{\text{сум}_i} . \quad (6)$$

Коэффициент нежелательности рассчитывается для каждого варианта обращения с ТБО. При этом k_{ni} равен единице для варианта с наибольшим экономическим ущербом, вызванным загрязнением окружающей среды, среди всех рассматриваемых альтернатив. Введение данного коэффициента способствует выбору более экологически безопасных вариантов обращения с отходами.

Одним из методов решения задач многокритериальной (векторной) оптимизации является свертывание векторного критерия с помощью метода суммирования, когда в качестве обобщенного критерия оптимизации выступает максимальное (или минимальное) значение суммарного критерия. При этом каждый частный критерий, как правило, умножается на соответствующие весовые коэффициенты. В литературе описаны различные способы определения весовых коэффициентов, в частности, упорядочение критериев в зависимости от их относительной важности [17, с. 14].

Применяя метод свертывания векторного критерия, можно учесть относительную важность частных критериев с помощью построения обобщенного критерия и свести многокритериальную задачу оптимизации к решению однокритериальной задачи. Таким образом, обобщенный

критерий оптимальности (O_i) представляет собой взвешенную сумму частных критериев оценки:

$$O_i = k_{ni} \times Y_{\text{сум}_i} + Z_{\text{сум}_i}. \quad (7)$$

Обобщенный критерий, выраженный формулой (7), позволяет учитывать нежелательность увеличения суммарного экономического ущерба, вызванного загрязнением окружающей среды вследствие размещения отходов на свалках.

Окончательное решение по выбору оптимального варианта действий по обращению с твердыми бытовыми отходами принимается ЛПР в соответствии с решающим правилом, в качестве которого предлагается принять минимальное значение обобщенного критерия. Операцию выбора альтернативного варианта действий в соответствии с условием достижения минимального значения обобщенного критерия оптимальности можно выразить следующей формулой:

$$\text{Sel } i : O_i = \min. \quad (8)$$

Иными словами, необходимо выбрать такой i -й вариант действий (альтернативу), при котором значение оценки в соответствии с решающим правилом, выраженным формулой (8), будет наименьшим.

В общем виде экономико-математическую модель выбора оптимального варианта обращения с твердыми бытовыми отходами можно представить в виде следующей системы отношений:

$$Y_{\text{сум}_i} = \sum_{j=1}^t (Y_{\text{атм}_{ij}} + Y_{\text{вод}_{ij}} + Y_{\text{зем}_{ij}}),$$

$$Z_{\text{сум}_i} = Z_{\text{рек}_i} + \sum_{j=1}^t (Z_{\text{пред}_{ij}} + Z_{\text{сбор}_{ij}} + Z_{\text{трансп}_{ij}} + Z_{\text{утил}_{ij}} + Z_{\text{удал}_{ij}}), \quad (9)$$

$$O_i = k_{ni} \times Y_{\text{сум}_i} + Z_{\text{сум}_i}, \text{ где } k_{ni} = Y_{\text{сум}_i} / \max_i Y_{\text{сум}_i},$$

$$\text{Sel } i : O_i = \min , \quad (9)$$

$$i = \overline{1, n} ; j = \overline{1, t} .$$

При построении оптимизационной математической модели одним из обязательных условий является проверка модели на наличие вариантности (альтернативных сценариев развития). Проверка результатов вычисления по предложенной экономико-математической модели на наличие ненулевого диапазона вариантов развития осуществляется путем расчета относительного показателя вариантности по формуле [9, с. 18]:

$$K_{\text{var}} = \frac{O_{\text{max}} - O_{\text{min}}}{O_{\text{max}}} , \quad (10)$$

где K_{var} – показатель вариантности экономико-математической модели в целом;

O_{min} – минимальное значение обобщенного критерия оценки;

O_{max} – максимальное значение обобщенного критерия оценки.

Теоретически значение показателя вариантности может быть в пределах от 0 до 1. Показатель вариантности, близкий к нулю, свидетельствует о незначительном отклонении найденного оптимального варианта действий от уже известного. В таком случае эффективность применения разработанной экономико-математической модели для поиска наилучшего сценария развития будет низкой. Если значение показателя вариантности приближается к единице, это означает, что экономический объект более свободно использует имеющиеся ресурсы для своего функционирования. Оптимальное значение данного показателя, по мнению исследователей, должно находиться в пределах от 0,2 до 0,5 [9, с. 19].

Данная математическая модель была положена в основу разработанной нами информационной системы поддержки принятия решений (СППР) относительно вариантов обращения

с ТБО, предназначенной для использования руководителями органов местного самоуправления [14, с. 147-155]. Процесс выбора оптимального варианта обращения с ТБО был продемонстрирован на примере населенного пункта в сельской местности. Выбор производился среди предложенных четырех альтернатив.

С помощью разработанной СППР в качестве оптимальной альтернативы был избран вариант, получивший минимальную оценку обобщенного критерия, т. е. наиболее эффективный с точки зрения затрат при условии минимизации эколого-экономического ущерба, наносимого негативным воздействием отходов на окружающую среду. Оптимальный вариант соответствует требованиям действующего законодательства Украины в сфере обращения с отходами и предусматривает отдельную систему сбора твердых бытовых отходов, их перевозку спецтранспортом, дальнейшую сортировку и получение вторичного сырья, которое затем перерабатывается на специализированных предприятиях. Инертные остатки после сортировки ТБО размещаются на полигоне при районном (областном) центре. Органические компоненты ТБО перерабатываются с помощью биологических методов (компостирование, вермикультура) в самом населенном пункте. Расходы, необходимые для осуществления указанных операций, а также на рекультивацию полигона, включены в тариф на услуги по вывозу ТБО.

Особенностью такого варианта является то, что в нем предусмотрены затраты на осуществление мероприятий, направленных на предотвращение образования и минимизацию объемов ТБО, в частности, обучение населения и управленцев, организацию и проведение экологических акций, разработку и печать информационных, методических материалов по вопросам экологически безопасного обращения с отходами.

Таким образом, предложен подход к выбору оптимального варианта обращения с твердыми бытовыми отходами, основанный на экономико-математическом моделировании

процессов обращения с отходами. Особенностью разработанной оптимизационной экономико-математической модели является то, что она позволяет учесть не только экономические, но и экологические аспекты обращения с отходами. В качестве критериев оптимизации выбраны суммарные расходы на обращение с твердыми бытовыми отходами и суммарный экономический ущерб, вызванный загрязнением окружающей среды вследствие размещения отходов на свалках. Предложенная модель является основой для создания системы поддержки принятия управленческих решений по вопросам выбора оптимального варианта обращения с твердыми бытовыми отходами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналіз стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2011 рік: статистична інформація Міністерства регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua>.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В.И. Сметанин. – М.: КолосС, 2003. – 230 с.
3. Студінський В.А. Управління твердими побутовими відходами в містах України / В.А Студінський. – К.: КІМО, 2006. – 152 с.
4. Годовська Т.Б. Еколого-гігієнічний аналіз впливу полігону твердих побутових відходів на підземну гідросферу / Т.Б. Годовська, В.П. Фещенко // Меліорація і водне господарство. – 2010. – Вип. 98. – С. 198-208.
5. Снітинський В. Екологічний стан водних джерел територій, прилеглих до Луцького сміттєзвалища / В. Снітинський, Н. Баб'як // Еколого-економічні проблеми розвитку АПК: міжнародна наук.-практ. конф., присвячена 10-й річниці конференції ООН з питань охорони навколишнього середовища та розвитку, 25-27 вересня 2002 р.: тези доп. – Львів: Львівський державний аграрний університет, 2002. – С. 84-87.
6. Лысухо Н.А. Воздействие объектов размещения отходов на окружающую среду / Н.А. Лысухо, Д.М. Ерошина [Електронний

ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.com.ua/cooperation/2008/theses/lysuho.html>.

7. Романова Е.М. Экологические проблемы, порождаемые несанкционированными свалками на территории Ульяновской области / Е.М. Романова, В.Н. Намазова [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.com.ua/cooperation/2008/theses/romanova.html>.

8. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990-2009 гг. – К., 2011. – 557 с.

9. Кузубов М.В. Моделювання економічних і еколого-економічних процесів / М.В. Кузубов, О.М. Єдинак, Н.Л. Овандер. – К.: КСУ, 2010. – 170 с.

10. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20.07.2009, № 389 // Офіційний вісник України. – 2009. – № 63, С. 128, ст. 22-42.

11. Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 27.10.97, № 171, із змінами від 04.04.2007 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?page=1&nreg=z0285-98>.

12. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища від 10.12.08, № 639 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0048-09>.

13. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 1996. [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ncsf.ru/resources/method/01-rus/volume2/file06.pdf>.

14. Горобець О.В. Еколого-економічні аспекти поводження з твердими побутовими відходами особистих селянських господарств: дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.06

"Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища" / О.В. Горобець. – Житомир, 2011. – 245 с.

15. Ларичев О.И. Объективные модели и субъективные решения / О.И. Ларичев. – М.: Наука, 1987. – 144 с.

16. Екосередовище і сучасність: монографія. Т. 5. Управління екосередовищем в умовах регіоналізації [С.І. Дорогунцов, М.А. Хвесик, Л.М. Горбач, П.П. Пастушенко]. – К.: Кондор, 2006. – 446 с.

17. Батищев Д.И. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений / Д.И. Батищев, Д.Е. Шапошников. – Нижний Новгород: Изд-во ИПФ РАН, 1994. – 92 с.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И СОЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ

Введение

Достижение целей устойчивого развития общества, заключающихся в «удовлетворении потребностей настоящего времени, не подрывая способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности», невозможно без наличия современной системы управления отходами, отвечающей трем фундаментальным компонентам устойчивого развития: экологической устойчивости, экономической целесообразности и социальной приемлемости [1].

Минимизация образования отходов, максимизация переработки, вторичного использования и экологически безопасное захоронение отходов являются ключевыми критериями устойчивого управления отходами. Основные положения концепции «Инициативы 3R по обращению с отходами» (*Reduce* – сокращение, *Reuse* – повторное использование, *Recycle* – использование в качестве вторичных ресурсов), выдвинутой правительством Японии и поддержанной на саммите «Группы восьми» в 2004 году, известной также как иерархия отходов, рассматриваются в качестве принципов устойчивой системы управления отходами (рис.1).

Увеличение объемов образования твердых бытовых отходов (ТБО) представляет собой одну из основных проблем, с которой столкнулись современные урбанизированные города. Сложившаяся практика обращения с твердыми бытовыми отходами в городах России, основанная на полигонном захоронении открытым способом, не отвечает требованиям устойчивого развития современного общества и требует кардинального пересмотра и совершенствования как на

федеральном, так и региональном уровнях. Системы управления отходами нуждаются в модернизации путем внедрения новых технологий и методов обращения с отходами с учетом ведущего мирового опыта в данной отрасли.

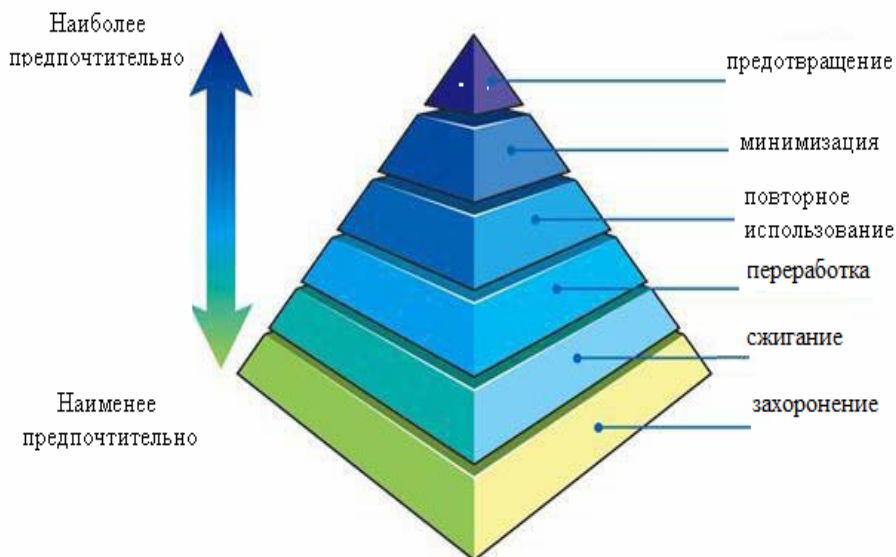


Рисунок 1 – Иерархия устойчивой системы управления отходами [1]

Исследованиями, связанными с оценкой систем управления отходами, занимались в основном зарубежные ученые на протяжении последних десятилетий, среди которых работы Barton и Patel (1996), Bjorklund A. (2000), Ekvall и Finnveden (2000), Hellweg и др. (2001), Rebitzer и др. (2004), Pennington и др. (2004), Bilitewski и Winkler (2007), Ekvall и др. (2007), Gheewala и Liamsangun (2008), Pennington и Koneczny (2007), Cherubini и др. (2008), Christensen и др. (2007, 2010), Kaazke (2010). При этом основным критерием выбора той или иной

технологии утилизации отходов являлись экологические параметры, отражающие степень воздействия и снижения нагрузки на окружающую среду без учета экономических и социальных показателей. Игнорирование одного из этих аспектов не может позволить принять оптимальное решение для рассматриваемой территории. Если социальные последствия планируемых стратегий и решений не учитываются, то их успех и эффективность может быть под угрозой из-за недостаточной социальной или общественной поддержки и приемлемости. Без проведения экономической оценки невозможно утверждать о целесообразности принятия решений.

Теоретические аспекты оценки жизненного цикла и методология

Метод оценки жизненного цикла (ОЖЦ), или Life-Cycle Assessment (LCA), является одним из ведущих инструментов экологического менеджмента в Европейском Союзе, основанный на серии ISO-стандартов и предназначенный для оценки воздействий на окружающую среду в системах производства продукции и утилизации отходов. В настоящей исследовательской работе оценка эколого-экономических и социальных аспектов сценариев управления ТБО производилась на основе методологии, разработанной при реализации исследовательского проекта «The Use of LCA (Life Cycle Assessment) Tools for the Development of Integrated Waste Management (IWM) in rapid growing economies» ведущими университетами Европы [1, 2].

Для проведения расчетов использовался программный продукт «LCA IWM». Программа оценки LCA-IWM – это инструмент, помогающий принимать решения при планировании системы управления отходами на муниципальном уровне [1].

Экологическая устойчивость в управлении отходами

Одним из наиболее распространенных определений экологической устойчивости является определение, данное (Goodland, 2002) [1, 4].

Экологически устойчивое развитие – развитие, при котором благополучие людей обеспечивается сохранением источников сырья и окружающей среды как места стока загрязнений. Уровень выбросов не должен превышать ассимиляционную способность природы, а скорость использования невозобновимых ресурсов должна соответствовать их возмещению за счет замены возобновляемыми компонентами. Это определение служит основой для оценки устойчивости систем управления отходами. Таким образом, экологическая устойчивость предусматривает сохранение ресурсов и снижение воздействия процессов управления отходов на окружающую среду и здоровье человека.

Сравнение величины воздействия на окружающую среду разработанных сценариев управления отходами в настоящем исследовании было осуществлено с помощью определения следующих индикаторов:

- истощение абиотических ресурсов;
- изменение климата;
- токсичность для человека;
- образование фотооксидантов;
- закисление;
- эвтрофикация.

Оценка значимости воздействия по категориям производилась на основе методологии CML 2001 [3].

Экономическая устойчивость в управлении отходами

Экономическая устойчивость относится к конкретной организационно-технической системе и к конкретному периоду времени. Система функционирует экономически устойчиво, если она возмещает все затраты на протяжении всего периода анализа. Если система покрывает часть затрат за счет дотаций, она считается устойчивой при условии

гарантированного сохранения субсидирования в течение всего периода функционирования системы [2].

Экономическая устойчивость также предполагает наименее затратную систему управления отходами, которая получает достаточную прибыль для обеспечения: постоянного эффективного функционирования и возмещения всех затрат по обслуживанию после закрытия этой системы в течение периода, установленного законодательством [1, 4].

Для проведения оценки экономических аспектов систем управления отходами были использованы ряд критериев экономической устойчивости.

Эффективность на уровне подсистем и самой системы. В системе управления отходами, как и в любом сложном организационно-техническом образовании, возможно выделить отдельные подсистемы, которыми в данном случае будут: временное хранение, сбор, транспортировка и утилизация отходов, включающая различные технологии обращения с отходами (сжигание, захоронение, компостирование, переработка и т.д.). Так как компоненты систем управления отходами носят синергетический характер (то есть ни одна из подсистем не может быть эффективно спроектирована, разработана и функционировать без учета ее влияния на всю систему и взаимодействия с другими подсистемами), каждая подсистема в управлении отходами должна рассматриваться как отдельный механизм с собственными характеристиками работы, исходными и конечными материалами, способами оценки работы. С точки зрения этого подхода целью критерия экономической эффективности является оценка влияния каждой подсистемы на общую эффективность системы [2].

Тарифная целесообразность. Целью этого критерия является определение степени оправданного распределения экономической нагрузки между жителями.

В таблице 1 представлены критерии и индикаторы оценки экономической устойчивости систем управления отходами.

Таблица 1 – Критерии и индикаторы для оценки экономической устойчивости систем управления отходами

Критерии	Возможные индикаторы
1. Экономическая эффективность	<ul style="list-style-type: none"> - оценка капитальных и эксплуатационных расходов для подсистем и системы; - стоимость утилизации отходов: на 1 тонну отходов; на 1 человека или семью; - выручка от реализации восстановленных материалов и энергии; - доля покрытия издержек на обслуживание системы управления отходами выручкой от реализации продукции
2. Тарифная целесообразность	<ul style="list-style-type: none"> - размер платежей на 1 жителя в процентах от средней заработной платы; - размер платежей на 1 жителя в процентах от минимального размера заработной платы

Социальная устойчивость в управлении отходами

Социальная устойчивость – это широкий термин, обозначающий этическое отношение систем управления отходами к обществу. В частности, это означает, что планирование и управление муниципальными отходами должно производиться не только с целью удовлетворения требованиям законодательства, а со всей ответственностью перед населением, которое заинтересовано в этом вопросе [4].

Приоритетными вопросами, которые должны рассматриваться в социальной устойчивости, являются: права и обязанности граждан и работодателей; ответственность производителей услуг; ответственность государства и контролирующих органов; охрана социальной и окружающей среды; вовлеченность населения. Эти приоритеты рассматриваются с трех различных сторон социальной устойчивости:

- социальная приемлемость (системы управления отходами должны быть допустимыми);
- социальное равенство (равное распределение пользы и ущерба от систем управления отходами между жителями);
- социальная функция (социальная польза от управления отходами) [4].

В таблице 2 представлены социальные критерии и индикаторы, используемые для проведения оценки социальных аспектов систем управления отходами, классифицированные по трем различным стадиям систем управления отходами: временное хранение; система сбора и транспортировки; утилизация отходов.

Практические аспекты применения оценки жизненного цикла систем управления отходами

Сценарии управления твердыми бытовыми отходами в городе Иркутске

Для модернизации системы управления бытовыми отходами в настоящем исследовании были разработаны 3 сценария, которые отражают различные варианты решений комплексного управления отходами в г. Иркутске, возможных для реализации до 2020 года. Данные сценарии представляют собой постепенное усложнение системы сбора отходов и процессов их утилизации. Первоочередной задачей при оптимизации системы управления бытовыми отходами является *внедрение отдельного сбора* отходов в источнике их образования, который является ключевым элементом экологически безопасных технологий утилизации. Второй задачей совершенствования системы управления отходами является экологически безопасная *утилизация «хвостов» переработки*, (неутилизируемых остаточных отходов). Для оценки эколого-экономических и социальных аспектов оптимизированные сценарии сравниваются с существующей системой управления отходами. Сценарии разработаны с учетом роста объемов образования ТБО и изменения их состава до 2020 года.

Таблица 2 – Перечень социальных критериев и индикаторов [4]

Критерии	Временное хранение	Сбор и транспортировка	Утилизация
<i>Социальная приемлемость</i>			
1. <i>Запахи</i> (определяют потенциал неудобства, вызванного неприятными запахами от объектов систем управления отходами для населения города).	Да	Нет	Да
2. <i>Визуальное воздействие</i> (определяет изменение внешнего вида ландшафта).	Да	Нет	Да
3. <i>Удобство</i> (выражается средним пешим расстоянием до контейнерной площадки).	Да	Нет	Нет
4. <i>Городское пространство</i> (пространство, занимаемое системой управления отходами, отнесенное к действительно доступному пространству в рассматриваемом пункте).	Да	Нет	Да
5. <i>Частное пространство</i> (территория, занятая средствами временного хранения отходов в пределах частных домов населения).	Да	Нет	Нет
6. <i>Шум</i> (раздражающие звуки, как для человека, так и для животных).	Да	Да	Да
7. <i>Сложность</i> (прозрачность, как мера приемлемости системы сбора отходов).	Да	Нет	Нет
8. <i>Движение</i> (повышение интенсивности дорожного движения).	Нет	Да	Да
<i>Социальное равенство</i>			
9. <i>Распределение</i> (равномерное распределения средств для сбора отходов среди населения и равное расстояние для каждого жителя к контейнерам от его места жительства).	Да	Нет	Нет
10. <i>Условия труда</i> (качество труда на объектах систем управления отходами, с учетом характеристик рынка труда).	Нет	Да	Да
<i>Социальная функция</i>			
11. <i>Конечное размещение</i> (выполнение социальной функции используемой системы управления отходами с учетом целей утилизации отходов).	Нет	Нет	Да
12. <i>Объем труда</i> (общий объем прямой занятости в системах управления отходами).	Нет	Да	Да

Описание сценариев:

– *сценарий №1:* существующий сценарий управления отходами в городе Иркутске (смешанные отходы направляются на полигон захоронения ТБО открытого типа);

– *сценарий №2:* разделение отходов на 2 потока («сухие» – перерабатываемые отходы; «влажные» – остаточные отходы) с последующей переработкой «сухих» отходов и захоронением на полигоне остаточных отходов. «Сухие» отходы подвергаются профессиональной покомпонентной сортировке с применением как ручной, так и автоматической сортировки на мусоросортировочном комплексе (МСК) с извлечением ресурсно-ценных компонентов с последующим их прессованием и коммерческой реализацией. Доля остаточных отходов после сортировки принята равной 10%;

– *сценарий № 3:* разделение отходов на 3 потока («сухие отходы», органические отходы, остаточные отходы) с последующей переработкой «сухих» отходов, компостированием органических отходов и захоронением на полигоне остаточных отходов. Органические отходы подвергаются аэробному компостированию в специализированных установках. Перед компостированием отходы подвергаются механической обработке для удаления загрязняющих материалов, количество которых принимается равным 10%. Выделяющиеся загрязняющие вещества в процессе компостирования предварительно очищаются перед сбросом или выбросом. Товарной продукцией предприятия является компост, выход которого составляет 65%;

– *сценарий № 4:* разделение отходов на 5 потоков (стекло, пластик, металл, бумага, остаточные отходы) с последующей переработкой ВМР и предварительной механико-биологической обработкой (МБО) остаточных отходов перед захоронением на полигоне. Цель предприятия по аэробной механико-биологической обработке остаточных отходов – это обезвреживание, стабилизация и уменьшение объемов отходов перед их захоронением, дополнительное выделение вторичных

ресурсов (металлов, пластика). Отходы на данном предприятии проходят обработку в два этапа:

1-й этап – механическая обработка включает:

- разделение и измельчение отходов;
- отделение фракций с высокой теплотворной способностью (бумага, древесина, пластики). Данная фракция может быть реализована в виде топливных энергетических брикетов RDF;

- отделение фракций, которые возможно использовать повторно (металл, пластики);

- гомогенизация отходов перед биологической обработкой.

2 этап – биологическая обработка отходов с целью превращения органической фракции в абсолютно стабильную форму. Биологическая обработка заключается в активной аэрации с постоянным перемешиванием отходов. Объем обработанных отходов снижается на 50% за счет разложения органической составляющей. Продолжительность обработки составляет от 6 до 20 недель, а очистка отходящего воздуха осуществляется в биофильтрах. Количество фракций с высокой теплотворной способностью составляет около 12%.

В таблице 3 представлено распределение объема отходов по различным технологиям утилизации.

Таблица 3 – Распределение объема отходов по различным технологиям утилизации в г. Иркутске

Сценарии	Количество отходов					
	Переработка		Биологическая утилизация		Размещение на полигоне	
	тонн	%	тонн	%	тонн	%
№1	0	0	0	0	313,4	100
№2	97,627	31	0	0	215,776	69
№3	97,627	31	52,266	17	163,51	52
№4	102,7	33	0	0	107,878	34

Результаты оценки экологических аспектов сценариев управления отходами

Основные результаты оценки экологических аспектов сценариев управления отходами:

Сценарий №1 (существующий)

Влияние на окружающую среду существующей системы управления отходами является наиболее значимым по всем определяемым категориям.

Сценарий № 2

Внедрение раздельного сбора с выделением основных вторичных материальных ресурсов (30% от общего объема ТБО при оптимальных нормах сбора) позволяет до 2 раз снизить влияние на окружающую среду.

Сценарий № 3

Извлечение органических отходов с последующим компостированием в сценарии №3 позволяет почти в 3 раза снизить образование парниковых газов, основной причины изменения климата, также значительно снижается общее влияние на человека выделяющихся токсичных веществ и количество образующихся фотооксидантов. Однако почти в 2 раза увеличивается влияние загрязняющих веществ, содержащих биогенные элементы (фосфор и азот) за счет их выделения при процессах разложения при получении компоста.

Сценарий № 4

Наибольшим положительным экологическим эффектом обладает 4-й сценарий. Данный сценарий позволяет повысить количество перерабатываемых отходов, получить стабильную фракцию отходов для размещения на полигоне, снизив общий объем отходов, подлежащих депонированию, на 2/3. Данные положительные моменты отражаются в снижении истощения абиотических ресурсов, выбросов парниковых газов, вероятности образования фотооксидантов и возникновения эвтрофикации водоемов за счет образования фильтрата с высоким содержанием биогенных элементов [5].

В таблице 4 показано влияние сценариев на окружающую среду по категориям воздействия.

Таблица 4 – Распределение воздействия сценариев на окружающую среду по категориям воздействия

Категории воздействия	Вклад категорий воздействия			
	сценарий 1	сценарий 2	сценарий 3	сценарий 4
Истощение абиотических ресурсов	13%	53%	51%	49%
Изменение климата	55%	3%	8%	11%
Токсичность для человека	2%	1%	2%	1%
Образование фотооксидантов	9%	4%	4%	5%
Закисление	8%	39%	36%	33%
Эвтрофикация	13%	-1%	-1%	1%
Итого	100%	100%	100%	100%

Результаты оценки экономических аспектов сценариев управления отходами

Оценка капитальных и эксплуатационных расходов. Оптимизация системы управления отходов требует дополнительных инвестиций и повышения стоимости утилизации 1 тонны отходов от 2 до 3 раз и достигает максимальной величины 2600 руб. за тонну ТБО в сценарии №4. В таблице 5 представлено распределение капитальных инвестиций и эксплуатационных затрат по подсистемам управления отходами: временное хранение, сбор и транспортировка, утилизация. В существующем сценарии утилизации отходов практически весь объем инвестиций распределяется по стадиям: временное хранение (приобретение

контейнеров), сбор и транспортировка (приобретение мусоровозов). С внедрением в систему управления отходами предприятий по утилизации отходов увеличивается доля инвестирования в стадию «утилизация», которая становится основным объектом вложения всех затрачиваемых средств в сценарии №4. В данном случае инвестиции в стадию «утилизация» включают: затраты на строительство и введение в эксплуатацию предприятия по механико-биологической обработке отходов, предприятий по сортировке и подготовке ценных отдельно собранных фракций отходов, приобретение мусоровозов для транспортировки образующихся вторичных потоков отходов после обработки. В рассматриваемых сценариях значимой остается доля эксплуатационных затрат на сбор и транспортировку отходов и временное хранение, приблизительно на уровне 50%, несмотря на повышение доли издержек на утилизацию отходов. Доля затрат на утилизацию отходов максимальна в сценарии №4 и составляет 54%.

Таблица 5 – Распределение капитальных инвестиций и эксплуатационных затрат по стадиям системы управления отходами

	Сценарии			
	сценарий 1	сценарий 2	сценарий 3	сценарий 4
Первоначальные капитальные инвестиции, тыс. руб	552333	1182321	1689758	2032604
Временное хранение, %	11,9	13,8	9,7	7,8
Сбор и транспортировка, %	86,9	49,6	34,1	30,8
Утилизация, %*	1,2	36,7	56,2	61,4
Эксплуатационные затраты, тыс. руб	288328	674198	711835	828740
Временное хранение, %	9,6	8,38	7,28	7,71
Сбор и транспортировка, %	70,4	42,26	41,99	38,13
Утилизация, %*	20	49	51	54

Стоимость утилизации отходов. В рассматриваемых сценариях управления отходов наблюдается тенденция повышения стоимости утилизации ТБО по мере усложнения самой системы и степени обработки отходов от сценария №1 к сценарию № 4. Для обеспечения функционирования оцениваемых систем управления отходами необходимо повысить существующий годовой тариф на 1 человека от 2,5 до 3 раз, что составит около *600 рублей* в сценариях №2 и №3, а в сценарии № 4 годовой тариф на 1 человека повысится до *800 рублей*.

Выручка от реализации восстановленных материалов. Максимальный объем реализованной продукции достигается в сценарии №3, в котором осуществляется реализация вторичных материальных ресурсов (отходов бумаги и картона, пластмасс, черных и цветных металлов, стекла) и компоста. Реализация топливных брикетов в расчетах не учитывается, поэтому разница в величине выручки, получаемой от продажи ценных компонентов отходов в сценарии №2 и №4, достигается за счет дополнительного извлечения реализуемых фракций отходов – стекла, металла и пластика – при механической обработке отходов.

Доля покрытия издержек на обслуживание системы управления отходами выручкой от реализации продукции. Извлекаемая выручка от реализации продукции утилизации отходов позволяет почти наполовину покрыть все расходы на обслуживание системы во всех сценариях.

Полученные значения рассматриваемых индикаторов экономической эффективности представлены в таблице 6.

Оценка тарифной целесообразности. Для определения возможности оптимизации системы управления отходами по рассматриваемым направлениям в зависимости от экономического благосостояния населения были определены значения платежей для жителей в процентах от их доходов в г. Иркутске (табл. 7).

Таблица 6 – Индикаторы экономической эффективности систем управления отходами

Индикаторы	Сценарии			
	сценарий 1	сценарий 2	сценарий 3	сценарий 4
Стоимость утилизации отходов	–	–	–	–
На тонну отходов, руб.	920	2151,2	2271,2	2644,4
Семью, руб.	1489,6	3493,2	3688,4	4294
Человека, руб.	496,4	1161,2	1226	1427,2
Выручка от реализации ВМР, компоста, руб.	0	335 310 960	369 283 960	361 540 560
Доля покрытия издержек на обслуживание системы управления отходами выручкой от реализации продукции, %	0,00%	49,73%	51,88%	43,63%
Величина тарифа для населения, покрывающая все издержки, руб. /год	–	584	592	808

Таблица 7 – Размер платежей за вывоз и утилизацию отходов на 1 жителя в процентах от величины дохода

Индикаторы	Сценарии			
	сценарий 1	сценарий 2	сценарий 3	сценарий 4
Размер платежей на 1 жителя в процентах от минимального размера заработной платы (4 611 руб./мес.)*	0,36	1,05	1,07	1,46
Размер платежей на 1 жителя в процентах от средней заработной платы по Иркутской области (26995руб./мес.)*	0,06	0,18	0,18	0,25

Примечание: по данным 2012 г.

Тарифы на содержание системы управления отходами составят менее 1,5% от минимального размера заработной платы и не превысят 0,25 % от величины средней заработной платы на 1 жителя.

Результаты оценки социальных аспектов сценариев управления отходами

Одним из основных аспектов при планировании управления муниципальными отходами является социальная устойчивость. То есть система управления отходами должна быть социально приемлемой (не вызывать неудобство у населения), равномерно охватывать все население и выполнять свою функцию, заключающуюся в максимально безопасном удалении отходов.

Анализ изменения индикаторов социального воздействия в зависимости от ступенчатого усложнения рассматриваемой системы управления отходами от сценария №1 к сценарию №4 позволяет разделить их на 3 группы (динамика вариации индикаторов представлена на рисунке 2):

- 1) ухудшающиеся при оптимизации системы управления отходами;
- 2) улучшающиеся при оптимизации системы управления отходами;
- 3) не изменяющиеся при оптимизации системы управления отходами.

Суммарное значение параметров социального воздействия показывает, что социальный эффект от оптимизации системы управления отходами превышает социальное воздействие существующей схемы и максимален в сценарии №4. Таким образом, сценарий №4, несмотря на увеличение воздействия индикаторов 2-й группы, является более социально устойчивым по сравнению с остальными сценариями.

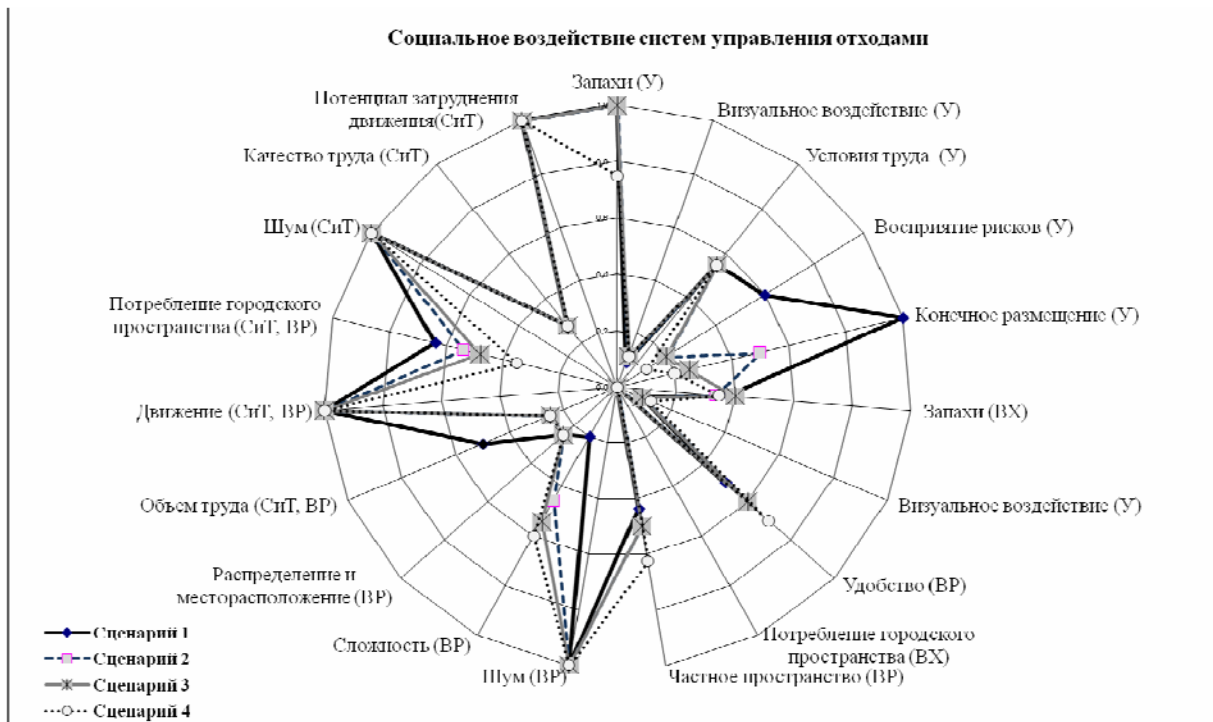


Рисунок 2 – Социальное воздействие систем управления отходами

Заключение

Современные системы управления отходами в урбанизированных городах должны удовлетворять не только требованиям экологической безопасности, но и быть экономически и социально устойчивыми. Без учета последних невозможно принять эффективное комплексное решение при разработке долгосрочной стратегии комплексного управления отходами. Для решения задачи оптимизации системы управления бытовыми отходами на территории г. Иркутска до 2020 года, выбора методов утилизации отходов, удовлетворяющих экологическим, экономическим и социальным аспектам, был проведен сравнительный анализ альтернативных сценариев управления отходами для выявления наиболее оптимального варианта для города с помощью метода оценки жизненного цикла с учетом повышения количества образующихся отходов.

Проведенный анализ показал, что наиболее экологически безопасным и социально приемлемым вариантом является сочетание механико-биологической обработки отходов, которая предусматривает: механизированную и ручную сортировку для выделения металлов, опасных отходов; разделение потока отходов на биоразлагаемую и горючую; биологическую обработку (компостирование) отходов после предварительной сортировки для экологически безопасного их захоронения на полигонах; сортировку отходов, осуществляемую в основном населением, и распределение вторсырья (стекла, металла, полимеров, бумаги) по предприятиям обработки и переработки вторичных материалов.

Ступенчатое развитие системы управления отходами от сценария №2 к сценарию №4 требует повышения величины капитальных и эксплуатационных затрат и повышения стоимости утилизации 1 тонны отходов и соответствующих тарифов для населения от 2 до 3 раз. Тем не менее рассчитанные тарифы на 1 жителя не превышают 1,5% от размера

минимальной заработной платы и 0,25% от величины средней заработной платы по Иркутской области.

Оценка социальных аспектов разработанных сценариев утилизации отходов, показало, что усложнение системы управления отходами не приводит к потере социальной привлекательности этих систем для населения. Наиболее сложный сценарий №4 является наиболее социально устойчивым.

Таким образом, принимаемые на региональном уровне решения относительно развития систем управления отходами в урбанизированных городах должны представлять собой оптимальный баланс между экономической целесообразностью и социальной приемлемостью с учетом получаемого экологического эффекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boer E., Boer J., Jager J. Handbook for municipal waste prognosis and sustainability assessment of waste management systems. – Stuttgart, 2005, – 306 p.

2. Tsilemou K., Panagiotakopoulos D. D4.1 and D4.2: Economic Sustainability Criteria and Indicators for waste management. - Technische Universitaet Darmstadt (TUD). Darmstadt, 2005. – 77 p.

3. Guineé J., M .Gorrée, R. Heijungs, G. Huppes, R LCA An operational guide to the ISO-standards Part 1: LCA in perspective - Final report, 2001 [Электронный ресурс]. URL:

<http://www.cml.leiden.edu/research/industrialecology/researchprojects/finished/new-dutch-lca-guide.html> (дата обращения: 21.06.2013)

4. Boer E., Boer J., Berger J, Jager J. Deliverable report on D3.1 and D3.2: Environmental Sustainability Criteria and Indicators for Waste Management (Work Package 3).- Technische Universitaet Darmstadt (TUD), Darmstad, 2005.– p.198

5. Тулохонова А.В., Уланова О.В. Анализ сценариев управления ТБО в городе Иркутске на основе метода оценки жизненного цикла // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – № 3. – С. 61-69.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО СБОРУ И ВЫВОЗУ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В МЕГАПОЛИСЕ

Глобальное явление XX столетия – урбанизация – неизбежно приводит к возникновению целого ряда эколого-экономических проблем, одной из которых является образование и накопление твердых бытовых отходов (ТБО). Чем крупнее город, тем сложнее ситуация.

Среди сфер коммунального хозяйства Российской Федерации наибольшего внимания требует сфера сбора и вывоза ТБО. Здесь можно выделить две проблемные ситуации: с одной стороны, основная масса образующихся отходов, как правило, вывозится на плохо спроектированные полигоны, которые не отвечают экологическим требованиям, и, с другой стороны, происходит постоянный рост объемов образующихся отходов. Это приводит к нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу, загрязнению окружающей среды, представляет реальную угрозу здоровью современных и будущих поколений страны [1].

В российских мегаполисах в основном действует устаревшая схема организации сбора с последующим одноэтапным вывозом ТБО мусоровозами. Учитывая сложность в организации обращения с отходами, которая охватывает различные подсистемы начального сбора, вывоза, переработки, утилизации, обезвреживания и размещения, оптимизация этих мероприятий позволит эффективно использовать ресурсы предприятий, предоставляющих жилищно-коммунальные услуги. Поскольку одним из наиболее затратных этапов всего процесса утилизации и удаления ТБО является их сбор и транспортировка, их правильная организация позволит сэкономить материальные и финансовые ресурсы [2].

В связи с тем, что любая деятельность человека неотъемлемо

связана с образованием ТБО, проблема утилизации включает эколого-экономические и социальные факторы. Поэтому управление санитарной очисткой и уборкой современного мегаполиса целесообразно развивать на основе стратегического прогнозирования решений по сбору, транспортировке и утилизации ТБО с учетом влияния этих факторов.

К эколого-экономическим факторам, связанным с санитарно-экологической безопасностью населения, относятся:

- санитарное состояние мест временного складирования отходов (контейнеры-мусоросборники, контейнерные площадки);

- техническое состояние транспорта, задействованного на перевозке отходов, контроль токсичности выхлопных газов;

- санитарное состояние мест утилизации ТБО.

Отмечается, что в современных условиях хозяйствования эколого-экономические факторы оказывают непосредственное влияние на интегральную оценку конкурентоспособности предприятий жилищно-коммунальных услуг [3]. Они обеспечивают дополнительные конкурентные преимущества и при этом подчиняются принципам регулирования в ходе управления предприятиями, предоставляющими жилищно-коммунальные услуги. Снижение вредного воздействия на окружающую среду в процессе сбора и транспортировки бытовых отходов является одним из важных элементов системы управления утилизацией твердых отходов в их деятельности.

С целью совершенствования системы управления обращением с ТБО Департаментом имущества г. Москвы определены приоритетные направления, среди которых:

- развитие инфраструктуры отрасли по сбору и транспортировке твердых отходов;

- создание городских целевых программ повышения эффективности управления санитарной очисткой г. Москвы от ТБО, возможности увеличения мощности действующих и проектируемых объектов до максимально допустимой по техническим, экономическим и экологическим критериям.

К экологическим (природоохранным) мероприятиям относят все виды хозяйственной деятельности, направленные на снижение и ликвидацию отрицательного антропогенного влияния на окружающую среду, сохранение и рациональное использование природных ресурсов.

Целью данного исследования является разработка научно-методического подхода комплексной эколого-экономической оценки конкурентоспособности услуг по сбору и вывозу ТБО.

В настоящее время для вывоза ТБО жилищно-коммунальными предприятиями используются контейнер-накопители старого образца средней грузоподъемности, назначением которых является сбор и хранение отходов. К современным контейнерам, мусоросборникам предъявляются следующие требования: обеспечение максимальной изоляции ТБО, более длительный срок службы, мобильность, удобства в обслуживании, эстетичный внешний вид и другие характеристики.

Для работы с такими контейнерами предприятиям требуются соответственно специализированные автомашины с высокой производительностью, оснащенные мощными уплотняющими (прессующими) устройствами, совершенными системами фильтров и автоматики.

Известно, что функционирование автомашин, вывозящих ТБО, сопровождается выбросом в окружающую среду выхлопных газов, содержащих токсичные соединения, такие, как монооксид углерода (CO), твердые частицы (С или сажа), бенз(а)пирен, оксид серы (SO₂), оксиды азота (NO, NO₂, NO_x), углеводороды (C_nH_m), озон и др. Загрязнение этими веществами охватывает воздух, воду, почву и живые организмы [4].

Для сбора и вывоза ТБО предлагается использовать оцинкованные евроконтейнеры емкостью 1,1 м³. Срок службы таких контейнеров по сравнению с применяемыми в настоящее время металлическими контейнерами емкостью 0,8 м³ без колес (служат до 4 лет) составляет 10-15 лет, что непосредственно является конкурентным преимуществом. Стоимость

предлагаемых контейнеров варьирует от 13,3 до 13,8 тыс. руб. (контейнеры вместимостью 0,8 м³ в 2,3-2,4 раза дешевле) [5].

Под существующие накопители мусора в настоящее время используются имеющиеся в наличии автомашины-мусоровозы марки МКМ-35 с фронтальной загрузкой, имеющие грузоподъемность (7,2 т), с подпрессовочными устройствами (коэффициент уплотнения – 4).

Нами предлагается рассматривать схему организации сбора и вывоза ТБО для одного из районов ЮЗАО г. Москвы – Черемушки. Для других районов ситуация может быть просчитана аналогично.

Для оценки эколого-экономических показателей работы жилищно-коммунальных предприятий, предоставляющих услуги по сбору и вывозу ТБО, нами рассматривалось два варианта схемы хозяйствования [5, 6]. По первому варианту предлагается замена существующих контейнеров на евроконтейнеры, а по второму – введение, кроме евроконтейнеров, новых типов мусоровозов.

Исходные данные для расчетов эколого-экономических показателей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количественные характеристики существующих и предлагаемых типов контейнеров и мусоровозов

Показатели	Количественная характеристика
1. Емкость (вместимость) контейнеров, м ³ (кг): - существующие; - предлагаемые евроконтейнеры	0,8 (150,1) 1,1 (206,4)
2. Грузоподъемность мусоровозов, т: - МКМ-35; - КАМАЗ «Фаун»	7,2 12,0
3. Время на загрузку мусоровоза из 1 контейнера, независимо от типа, мин	6
4. Удельный расход дизельного топлива, л/100 км пробега: - МКМ-35; - КАМАЗ «Фаун»	25 32

Источник: составлено по данным [7]

Некоторые эколого-экономические показатели компонентов отработанных газов, которые образуются после сжигания мусоровозом дизельного топлива и приводят к загрязнению окружающей среды, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Экологические и экономические показатели компонентов отработанных газов

Компоненты выхлопных газов	Удельный выброс, г/кг топлива	Плата за выброс 1 т загрязняющего вещества, руб.	Коэффициент относительной агрессивности, (A _г)
Оксид углерода (CO)	25	0,6	1
Оксид азота (NO ₂)	38	52	75
Оксид серы (SO ₂)	21	21	60
Сажа	5	80	60
Бенз(а)пирен	10 ⁻⁶	2049801	3000000

Источник: составлено по данным [8, 9]

Предлагаемый алгоритм оценки экономической эффективности с учетом экологической составляющей по первому варианту схематически представлен на рисунке 1.

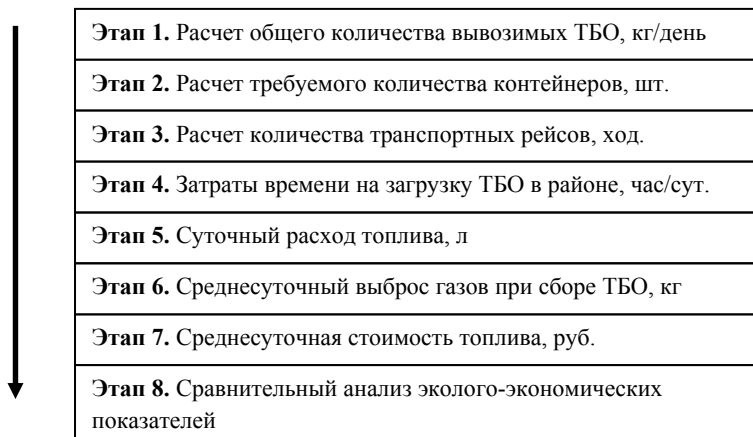


Рисунок 1 – Алгоритм оценки экономической эффективности с учетом экологической составляющей по первому варианту

Анализ полученных расчетных результатов, согласно алгоритму, по первому варианту сведен в итоговой таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительный анализ эколого-экономических показателей использования контейнеров разных типов для сбора и вывоза ТБО

Показатели	Эколого-экономические показатели использования контейнеров		Экономия (снижение)
	емкость 0,8 м ³	емкость 1,1 м ³	
1. Общее количество вывозимых ТБО, кг/день	54486,3	54486,3	-
2. Требуемое количество контейнеров, шт.	363	264	99
3. Количество транспортных рейсов	8	8	-
4. Затраты времени на загрузку ТБО в районе, час/сут.	38,4	28	10,4
5. Суточный расход топлива, л	345,6	252	93,6
6. Среднесуточный выброс газов при сборе ТБО, кг	7713,8	5624,6	2089,2
7. Среднесуточная стоимость топлива, руб.	7084,8	5166,0	1918,8

Результаты расчетов (см. табл. 3) свидетельствуют об эколого-экономической целесообразности использования альтернативного контейнера, которые включают следующие показатели:

- экономится время на вывоз одного и того же количества ТБО (10,4 час/сутки);
- снижается расход дизельного топлива и его постоянно растущей стоимости на 27 %;
- снижаются в 1,4 раза выбросы отработанных газов, содержащих опасные для живых организмов вещества, способные накапливаться в объектах окружающей среды.

Как показывают расчеты, при использовании для сбора и вывоза ТБО контейнеров нового образца старыми автомашинами марки «МКМ-35» возможно при снижении расхода дизельного топлива и соответственно выброса продуктов его сгорания (экзогенных органических загрязнителей) непосредственно около жилых зданий. Установлено, что в составе отработанных газов содержится множество веществ, оказывающих сильное воздействие на состояние здоровья человека и окружающей среды [10], что непосредственно сказывается на качестве жизни населения в крупных городах (социальный фактор). Поэтому любое снижение валового выброса вышеперечисленных веществ будет содействовать улучшению санитарно-гигиенической обстановки в жилых районах мегаполиса.

По второму варианту хозяйственной схемы сбора и вывоза ТБО из района Черемушки предлагается в рабочий цикл включить евроконтейнеры в комплексе с более современными транспортными средствами типа КАМАЗ «Фаун».

Известно, что основным критерием экономической эффективности хозяйственной деятельности всегда является прибыльность, а важнейшим показателем – прибыль как обобщающий результат [11]. Поэтому экономический эффект жилищно-коммунальных предприятий во многом зависит от прироста прибыли и снижения затрат, в том числе снижения размеров платежей за загрязнение окружающей среды. Базовые нормативы платы устанавливаются по каждому загрязняющему веществу в соответствии с учетом степени вредного воздействия на природную среду и здоровье населения. Плата за загрязнение в виде выбросов отработанных автомашинами газов является как бы формой возмещения экономического ущерба, наносимого окружающей среде и обществу, то есть природоохранным мероприятием.

Следует отметить, что проблема экологической безопасности затрагивает все стадии обращения с твердыми отходами. Ее приоритетными направлениями являются: управление

санитарной очисткой городов, увеличение мощности действующих и проектируемых объектов (полигонов и т.д.) по техническим, экономическим и экологическим критериям.

По второму варианту предлагается следующий алгоритм оценки экономической эффективности в виде схемы (рис. 2).

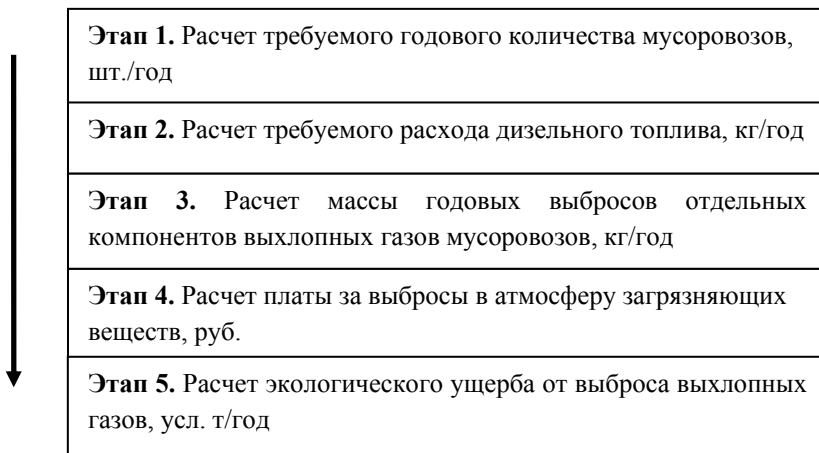


Рисунок 2 – Алгоритм оценки экономической эффективности с учетом экологической составляющей по второму варианту

Размещение отходов контролируется и регламентируется целым рядом нормативных документов, одним из которых является Постановление Правительства РФ от 01.07.05 № 410 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления», согласно которому плата за выбросы загрязнений составляет суммарную величину по компонентам загрязнений, исходя из базовых нормативов платы и массы основных загрязняющих компонентов. При этом оценка экономического эффекта организации по вывозу ТБО может

осуществляться платой за вредные выбросы в атмосферу для существующего и предлагаемого вариантов, руб. [6]:

$$П_{i(1; 2)} = V_{i(1; 2)} \cdot \pi_i \cdot 10^{-3}, \quad (1)$$

где $V_{i(1; 2)}$ – масса годовых выбросов отдельных компонентов выхлопных газов мусоровозов по существующему и предлагаемому варианту, т;

π_i - установленная норма платы за выброс i -го компонента, руб./т.

Для эколого-экономического обоснования выбора варианта необходимо сопоставить показатели как экономического, так и экологического характера. Поскольку величина ущерба зависит как от массы загрязняющего вещества, так и от его агрессивности.

Экологический ущерб от использования существующего и предлагаемого вариантов вывоза ТБО рассчитывается по следующей формуле:

$$\mathcal{E}_{i(1; 2)} = V_{(1; 2)} \cdot A_i \cdot f_i \cdot \sigma, \quad (2)$$

где A_i - коэффициент относительной агрессивности i -го компонента;

σ – величина относительной опасности загрязнений территории, численное значение которой определяется типом загрязненной территории и для жилых районов с высотной застройкой (9 этажей и более), составляет – 6;

f_i - коэффициент рассеяния примесей в атмосфере (для газообразных примесей и легких дисперсных частиц с малой скоростью оседания менее 1 см/с):

$$f_i = (100/(100 + \varphi \cdot H)) \cdot (4/(1 + u)), \quad (3)$$

где u – значение модуля скорости ветра (принимается среднее 6 м/с);

H – высота подъема выбросов (принимается 5 м);

φ – поправка на тепловой подъем выброса (для автомашин составляет – 2).

Рассчитанная для выхлопных газов автомашин величина f_i составляет 0,52. Полученные согласно алгоритму данные сведены в итоговую таблицу (табл. 4).

Результаты по существующей и предлагаемой схемам хозяйствования (табл. 3 и 4) показывают, что замена используемых в настоящих условиях мусоровозов на автомашины повышенной грузоподъемности, с комплексом улучшенных технических характеристик, может привести к появлению ряда конкурентных преимуществ:

- экономических (минимизация прогона автотранспорта – мусоровозов, расхода топлива);

- экологических (сокращение выброса токсичных выхлопных газов, влияющих на здоровье людей);

- социальных (уменьшение вредного действия шума, снижение вероятности дорожно-транспортных происшествий).

Обобщая изложенное выше, необходимо отметить, что внедрение схемы сбора и вывоза ТБО жилищно-коммунальными предприятиями позволит: уменьшить количество необходимых машин-мусоровозов на 1069 в год, что пропорционально уменьшит затраты на их приобретение и эксплуатацию, а также расходы на горюче-смазочные и другие материалы; сократить расходы дизельного топлива на 5,8 т; снизить выбросы выхлопных газов в атмосферу и тем самым уменьшить величину платы за загрязнение атмосферного воздуха.

Следует отметить, что низкие значения платы за выбросы токсичных компонентов выхлопных газов не являются экономичным показателем, стимулирующим природоохранную деятельность человека. Это свидетельствует о недалекости развития общества.

Таблица 4 – Эколого-экономические показатели использования евроконтейнеров с мусоровозами разных типов для сбора и вывоза ТБО

Показатели	Эколого-экономические показатели использования мусоровозов		Эффект
	МКМ-35 (7,2 т)	КАМАЗ «Фаун» (12 т)	
1. Требуемое количество мусоровозов, шт./год	2672	1603	1069
2. Требуемый расход дизельного топлива, кг/год (л/год)	24850 (26720,4)	19082 (20518,3)	5768 (6202,1)
3. Стоимость дизельного топлива, руб.	547768,2	420625,2	127143
4. Масса годового выброса выхлопных газов по отдельным компонентам, кг/год: CO/NO ₂ SO ₂ /Сажа Бенз(а)пирен	621,25/944,3 521,85/124,25 25·10 ⁻⁶	477,0/725,0 400,7/95,4 19·10 ⁻⁶	144,25/219,3 121,15/28,85 6·10 ⁻⁶
5. Плата за вредные выбросы в атмосферу по компонентам, руб./год: CO/NO ₂ SO ₂ /Сажа Бенз(а)пирен	0,373/49,1 10,96/9,94 51,2	0,286/37,7 8,4/7,6 38,95	0,087/11,4 2,56/2,34 12,25
6. Общая плата за вредные выбросы, руб./год	121,57	92,94	28,63

Тем не менее, полученные результаты говорят об эколого-экономическом эффекте от реализации предлагаемых мероприятий для предприятий, предоставляющих услуги по сбору и вывозу ТБО с целью повышения их конкурентоспособности и достижения конкурентных преимуществ за счет улучшения эколого-экономических показателей.

Наряду с базовыми составляющими конкурентоспособности жилищно-коммунальных предприятий по сбору и вывозу ТБО в работе рассмотрена ее экологическая составляющая. Представлен алгоритм экономической оценки предложенных альтернатив с учетом экологической составляющей в хозяйственной деятельности по сбору и вывозу ТБО евроконтейнеров в комплексе с более технологичными мусоровозами, для одного из районов Москвы.

Внедрение предлагаемых схем сбора и транспортировки позволит получить ряд эффектов экономического, экологического и социального характера: экономию времени на вывоз одного и того же количества ТБО; минимизацию прогона автотранспорта; снижение количества машин-мусоровозов, что пропорционально уменьшает затраты на их приобретение и эксплуатацию, а также расход горюче-смазочных и других материалов; снижение расхода дизельного топлива и его постоянно растущей стоимости; снижение выброса отработанных газов; снижение связанной с этим платы за попадание вредных веществ в атмосферу; уменьшение вредного действия шума; снижение вероятности дорожно-транспортных происшествий, что в целом благоприятно сказывается на качестве жизнедеятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суворов Н.В. Оптимизация сбора и вывоза отходов в мегаполисе / Н.В. Суворов, Н.Ю. Сопилко, А.К. Балалаев, С.М. Лисицкая // Твердые бытовые отходы. – 2009. – № 12. – С. 12-16.

2. Журкович В.В. Городские отходы: Научное и методическое справочное пособие / В.В. Журкович, А.И. Потапов. – СПб.: Гуманистика, – 2006. – 792 с.

3. Колотило Д.М. Екологія і економіка / Д.М. Колотило. – К.: КНЕУ, 2005. – 576 с.

4. Кораблева А.И. Введение в экологическую токсикологию / А.И. Кораблева, Л.Г. Чесанов, А.Г. Шапарь. – Днепропетровск: Центр экономического образования, – 2001. – 293 с.

5. Алексеенко В.Б. Эколого-экономическая оценка организации вывоза ТБО в современных крупных городах / В.Б. Алексеенко, Н.Ю. Сопилко, С.М. Лисицкая и др. // Вестник РУДН. Экономические науки. – 2008. – № 3. – С. 95-101.

6. Суворов Н.В. От экологического фактора к экономическому эффекту / Н.В. Суворов, Н.Ю. Сопилко, С.М. Лисицкая и др. // Твердые бытовые отходы. – 2008. – № 9(30). – С. 40-43.

7. Основные направления развития системы санитарной очистки г. Москвы от ТБО на 2002-2010: Приложение к постановлению Правительства Москвы от 18.06.2002 г. № 460-ПП.

8. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: Постановление Правительства РФ от 01.07.2005 № 410.

9. Павлова Е.И. Экология транспорта / Е.И. Павлова, Ю.В. Буралев. – М.: Транспорт, 1998. – 232 с.

10. Кораблева А.И. Влияние автотранспорта на окружающую среду (на примере г. Днепропетровска) / А.И. Кораблева // Конструктивная экология и бизнес. – 1999. – № 1-2 (3-4). – С. 19-21.

11. Решетилова Т.Б. Эффективность организации как фактор развития промышленных предприятий: критерии и показатели / Т.Б. Решетилова, Н.Ю. Шеремет // Вестник НТУ «Харьковский политехнический институт». – Харьков: ХПИ, 2001. – Выпуск 24. Ч. 3. – С.188-190.

Заключение

Характерной тенденцией развития систем управления обращением с отходами в развитых странах является комплексное расширение нормативно-правовой базы, конкретизация функций и полномочий органов исполнительной власти, формирование мотивационного механизма производителей товаров и их потребителей. Создание в этих странах экономических условий для уменьшения отходоёмкости и ресурсоёмкости системы «производство-потребление», а также активизации в ней дематериализационных процессов привело к значительному уменьшению объемов образования не утилизируемых отходов, экономии природных ресурсов и к уменьшению ущерба от загрязнения окружающей среды. Максимально возможное повторное вовлечение ресурсов в систему «производство-потребление» и экологически безопасное удаление не утилизируемого остатка являются ключевыми особенностями современных систем обращения с отходами в развитых странах.

Важной предпосылкой развития региональных систем обращения с отходами в этих странах является формирование организационных структур и механизмов, которые отвечают современным стратегическим ориентирам развития данной сферы, а также учитывают специфику и особенности развития территорий.

Применение передового опыта развитых стран в странах с переходной экономикой требует определенной адаптации, принимая во внимание особенности и специфику развития каждой из этих стран. Одним из стратегических направлений систем управления обращением с отходами в странах с переходной экономикой должно стать управление ресурсным потенциалом отходов производства и потребления, охватывающее все стадии жизненного цикла продукта. Дифференциация направлений управления обусловлена

необходимостью в формировании и максимально возможном использовании ресурсного потенциала отходов.

Поскольку качество жизни человека обусловлено, прежде всего, качеством окружающей среды, обращение с отходами должно осуществляться на основе эколого-ориентированного управления ресурсным потенциалом отходов, среди принципов такого управления отметим основные: приоритетности требований экологической безопасности – направленность на реализацию наименее экодеструктивных вариантов обращения с отходами; системности – ориентация организационно-экономических инструментов на разных субъектов экономической системы, деятельность/действия которых связаны с формированием и использованием ресурсного потенциала отходов; комплексности – влияние инструментов на все составляющие процесса формирования и использования ресурсного потенциала отходов; разнонаправленности мотивационного воздействия – использование инструментов разных видов мотивационного воздействия на субъектов экономической системы; индивидуального подхода – учет территориальных и отраслевых особенностей региона; последовательности – использование инструментов для последовательного достижения разных уровней извлечения ресурсно-ценных компонентов из отходов и их вовлечения в хозяйственный оборот; конкретизации – ориентация инструментов на определенный вид отходов/ресурсно-ценную фракцию.

*д.э.н., профессор А.М. Телиженко,
к.э.н. Т.И. Шевченко*

Авторский коллектив

Адамишин Питер, PhD, проректор по развитию университета, информационных технологий и обеспечению качества, Прешовский университет, г. Прешов, Словакия.

Белопольская Александра Александровна, ассистент кафедры финансов, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Борисовская Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры экологии, Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина.

Вакуленко Игорь Анатольевич, ассистент кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Вишницкая Елена Ивановна, ассистент кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Галинская Юлия Викторовна, старший преподаватель кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Горобец Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики природопользования и менеджмента лесного хозяйства, Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина.

Горовая Алла Ивановна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой экологии, Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина.

Губанова Елена Ростиславовна, доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики природопользования, Одесский государственный экологический университет, г. Одесса, Украина.

Еремеева Ольга Сергеевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономики, Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Республика Хакассия, Россия.

Заборцева Татьяна Ивановна, доктор географических наук, доцент, заведующая лабораторией экономической и социальной географии ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН, г. Иркутск, Россия.

Зиновчук Наталья Васильевна, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики природопользования и менеджмента лесных ресурсов, Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина.

Зинченко Ирина Вячеславовна, аспирант кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Кабанцева Наталия Гавриловна, кандидат экономических наук, профессор, заведующая кафедрой учета, финансов и банковского дела, Саратовский институт (филиал) Российского государственного торгово-экономического университета, г. Саратов, Россия.

Коблянская Инна Игоревна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и контроллинга, Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина.

Кудян Сергей Георгиевич, директор Республиканского унитарного предприятия, Специальное конструкторско-технологическое бюро «Металлополимер», г. Гомель, Белоруссия.

Лазненко Дмитрий Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экологии, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Лапицкий Виктор Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры экологии, Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина.

Лисицкая Светлана Майоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии, Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина.

Лушпа Вера Васильевна, аспирант кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Люлько Владимир Николаевич, социальный предприниматель, экоизобретатель, г. Сумы, Украина.

Маковецкая Юлия Михайловна, кандидат экономических наук, младший научный сотрудник, Институт экономики

природопользования и устойчивого развития Национальной академии наук Украины, г. Киев, Украина.

Маликов Александр Николаевич, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономики и менеджмента, Саратовский институт (филиал) Российского государственного торгово-экономического университета, г. Саратов, Россия.

Мамчук Ирина Валентиновна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономики предприятия, Шосткинский институт (филиал) Сумского государственного университета, г. Сумы, Украина.

Несторенко Татьяна Владимировна, аспирант кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Павличенко Артем Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии, Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина.

Панченко Ольга Викторовна, кандидат экономических наук, ассистент кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Сидоренко Наталья Олеговна, аспирант кафедры политологии и философии, Харьковский региональный институт государственного управления, г. Харьков, Украина.

Соляник Оксана Николаевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Сопилко Наталья Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры инженерного бизнеса и управления предприятием, Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия.

Сотник Ирина Николаевна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Старостина Влада Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии, Институт недропользования, Национальный исследовательский

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия.

Суфиянов Ракип Шайхиевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры техники переработки отходов и техносферной безопасности, Московский государственный машиностроительный университет, г. Москва, Россия.

Суфиянов Эльдар Ракипович, заместитель директора Центра развития карьеры и взаимодействия с выпускниками Государственного университета управления, г. Москва, Россия.

Таврогинская Марина Геннадьевна, научный сотрудник отдела «Материаловедение и технологии рециклинга полимерных систем», Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель, Белоруссия.

Телиженко Александр Михайлович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Тимошенко Вадим Васильевич, кандидат технических наук, научный сотрудник отдела «Материаловедение и технологии рециклинга полимерных систем», Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель, Белоруссия.

Трофимчук Виктория Александровна, аспирант отдела экономических проблем экологической политики и устойчивого развития, Институт экономики природопользования и устойчивого развития Национальной академии наук Украины, г. Киев, Украина.

Тулохонова Алиса Викторовна, аспирант кафедры обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии, Институт недропользования, Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия.

Уланова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры обогащения полезных ископаемых и инженерной экологии, Институт недропользования, Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия.

Хлобыстов Евгений Владимирович, доктор экономических наук, профессор, заведующий отделом экономических проблем экологической политики и устойчивого развития, Институт экономики природопользования и устойчивого развития Национальной академии наук Украины, г. Киев, Украина.

Хуттманова Эмилия, кандидат экономических наук, заместитель декана по образованию, доцент кафедры управления природопользованием, Прешовский университет, г. Прешов, Словакия.

Черноусов Павел Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры экстракции и рециклинга черных металлов, Научно-исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, Россия.

Чованцова Яна, кандидат технических наук, доцент кафедры управления природопользованием, Прешовский университет, г. Прешов, Словакия.

Чупис Владимир Николаевич, доктор физико-математических наук, директор ФКУ «ГосНИИ промышленной экологии», г. Саратов, Россия.

Шаповалов Виктор Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом «Материаловедение и технологии рециклинга полимерных систем», Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель, Белоруссия.

Шапочка Николай Константинович, кандидат экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и бизнес-администрирования, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Шевченко Татьяна Ивановна, кандидат экономических наук, ассистент кафедры управления, Сумский государственный университет, г. Сумы, Украина.

Шулаева Юлия Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и хозяйственного права, Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина.

Научное издание

Телиженко Александр Михайлович
Шапочка Николай Константинович
Шевченко Татьяна Ивановна и др.

**Отходы – вторичные ресурсы:
управление, экономика, организация**

Коллективная монография

Том 1

Художественное оформление обложки Т.И. Шевченко
Редактор Н.В. Лысогуб
Компьютерная верстка Т.И. Шевченко

Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 26,27. Уч.-изд. л. 22,05. Тираж 300 экз. Зак. № ____

Издатель и изготовитель
Сумский государственный университет,
ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007
Свидетельство субъекта издательского дела ДК № 3062 от 17.12.2007