

# About innovative approach of hazardous waste management in Latvia

Nora Dubro\*, Anatoly Magidenko\*, Konstantin Didenko\*

## Об иновационном подходе к экономическому управлению опасными отходами в Латвии

**Abstract:** Hazardous waste management, became the most attractive aspect of scientific research in the last decades. Hazardous waste constitutes only 1,5-2 % of total waste amount, but its negative influence makes a serious problem for environment. According to EU requirements, the basis of hazardous waste management policy must be innovative approach. The primary goal of creation of innovative hazardous waste management system is rational use of material resources. The purpose of an innovative system isn't only the decision of environmental problems, but transformation of recycling of hazardous waste into highly remunerative, quickly repayable business. High ecological and economic effect can be obtained with considerably less capital in case of complex interaction of different hazardous waste management strategies. Intensity of each strategy is determined by available economical resources and prospective result, what expresses as reduction of amount of annual financial hazard. The systematic innovative approach of hazardous waste management should be based on scientific economic substantiation, long-range forecasting and optimization.

**Keywords:** hazardous waste, innovative management, amount of financial hazard, tetraedr of management strategies

### I. ОСНОВА ИНОВАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ - ТЕТРАДА

Классическая система управления опасными отходами включает в себя организацию сбора отходов, их утилизацию (включая переработку, сжигание, захоронение и т.д.), а также мероприятия по уменьшению количества отходов. Главными общепринятыми параметрами планирования деятельности по управлению опасными отходами являются физический объём отходов и их принадлежность классу, в соответствии с физико-химическими свойствами. [1; 2].

\* Nora Dubro, Anatoly Magidenko, Konstantin Didenko  
Department of Social Economics and Management, Riga's  
Technical University, Kalku 1, LV-1658 Riga, Latvia,

Учитывая, что удельный вес опасных отходов несоизмерим с масштабом и интенсивностью их негативного воздействия на окружающую среду, в силу высокой степени концентрации вредности, а также способности к быстро и непрерывно увеличивающемуся вредному воздействию, наиболее целостным и целесообразным параметром эффективного управления является вредность, которая в тетраде управления опасными отходами занимает центральное место (см. рис.1)



Рис.1. Тетрада экономического управления опасными отходами

Практики управления опасными отходами свидетельствует о том, что длительное хранение опасных отходов приводит к увеличению их вредности на единицу физического объёма, а также, в следствии роста объёма необработанных отходов, непрерывно генерируемому в результате хозяйственной деятельности, к увеличению общего объёма вредности, что в итоге приводит к необоснованному росту экономических затрат.

Проблема опасных отходов включает взаимосвязанные аспекты, такие как постоянный рост отходов на душу населения в абсолютных величинах; усложнение состава опасных отходов с появлением все большего количества экологически опасных компонентов; усложнение экономики и управления опасными отходами. [1; 3]

Главными задачами инновационного подхода к управлению опасными отходами являются:

- 1) понятное и эффективное измерение опасности отходов в виде технико-экономических показателей;
- 2) оценка оптимального уровня вредности;
- 3) эффективное преобразование вредности, или опасности отходов в пользу, или безопасность.

Организация системы сбора опасных отходов, основополагает фактор времени и его взаимосвязь с экономическими затратами, посредством влияния через

факторы вредности и объёма, оказывает решающее воздействие фактор времени, являясь таким образом ключевым элементом экологически безопасных технологий утилизации. Сбор опасных отходов по сути является самостоятельной отраслью производства, во многом определяющая направление и динамику развития перерабатывающих мощностей. Соответственно, развитие отрасли дифференцированного сбора опасных отходов – это шаг к увеличению вторичной переработки отходов, к сокращению сжигания отходов и, следовательно, снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Сбор и переработка отходов требует крупных инвестиций. Введение платы за образование и размещение опасных отходов имеет разнообразные экономические последствия, в первую очередь, делая экономически целесообразным создание частных предприятий по утилизации и сокращению общего объёма, разделяя его на различные компоненты, которые становятся ценным сырьём для дальнейшего использования.

## II. ФИНАНСИАЛЬНЫЙ ОБЪЁМ ОПАСНОСТИ – ГЛАВНЫЙ ИНДИКАТОР ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИНОВАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

В процессе управления опасными отходами первоочередной задачей является определение экологически-экономических критериев, наиболее полно отражающих суть управления. При трансформации физического показателя вредности опасных отходов, выраженного в условных единицах опасности, в экологически-экономический критерий, необходимо учесть все аспекты экономического влияния определённого числа условных единиц вредности на окружающую среду. Таким образом, экономическая оценка вредности опасных отходов представляет собой перечень, реальных и потенциальных экономических затрат и потерь. Согласно хронологической последовательности проявления экономические потери, вызванные влиянием опасных отходов можно разделить на два этапа:

1) потери 1-го этапа, связанные с ухудшением состояния среды;

2) потери 2-го этапа, связанные с ухудшением здоровья населения, что является индикативным проявлением ухудшения состояния среды.

Сумма вышеупомянутых затрат и потерь характеризует годовой финансовый объём опасности.

$$\begin{cases} FBA = a1 * C + a2 * L_I + L_{II} \\ a2 * L_I = a2 * (L_{air} + L_{burn} + L_w + L_e) \\ a1 * C = a1 * (C_{sec} + C_{reg} + C_{opt} + C_{en} + C_{col} + C_{tr} + C_{tehn\bar{m} mod} + C_{SA\downarrow}) \\ a1 + a2 = 100\% \end{cases} \quad (1)$$

где  $FBA$  - годовой финансовый объём опасности, вследствие реального/потенциального воздействия опасных отходов, EUR;

$a1$  - удельная часть опасных отходов, что была подвержена эффективному организаторски-экономическому управлению в течении года, %;

$a2$  - удельная часть опасных отходов, оказавшая непосредственное негативное влияние на окружающую среду вследствие несанкционированного/ недостаточного эффективного управления/ бездействия, %;

$C$  - затраты, связанные с организаторски-экономическим управлением удельной части опасных отходов  $a1$ , EUR;

$L_I$  - потери 1-го уровня, вызванные удельной частью опасных отходов  $a1$ , EUR;

$L_{II}$  - потери 2-го уровня, вызванные удельной частью опасных отходов  $a1$ , EUR;

$C_{sec}$  - затраты, связанные с вторичным использованием отходов, EUR;

$C_{reg}$  - затраты, связанные с регенерацией пригодных материалов, EUR;

$C_{opt}$  - затраты, связанные с оптимизацией параметров обработки и переработки опасных отходов, EUR;

$C_{en}$  - затраты, связанные с извлечением энергии и производством побочных продуктов в процессе обработки и переработки опасных отходов, EUR;

$C_{col}$  - затраты, связанные с оптимизацией сети сбора и размещением мощностей переработки опасных отходов, EUR;

$C_{tr}$  - затраты, связанные с оптимизацией технических параметров средств транспортировки, EUR;

$C_{tehn\bar{m} mod}$  - затраты, связанные с усовершенствованием мощностей обработки и переработки опасных отходов, инновационной деятельностью, EUR;

$C_{SA\downarrow}$  - затраты, связанные с минимизацией площадей хранилищ и увеличением их вместительности, EUR;

$C_{sc}$  - затраты, связанные с научными исследованиями в области управления опасными отходами, EUR;

$C_{eztr}$  - затраты, связанные с экологизацией извлечения природных ресурсов, EUR;

$C_{manuf}$  - затраты, связанные с усовершенствованием производства продукции и разработкой экологически безопасных альтернативных материалов, EUR.

Финансиальный объём опасности является как критерием, так и показателем эффективности управления опасными отходами в ретро-оценке.

Комплексность работы с опасными отходами с учётом факторов времени, затрат и безопасности должны быть постоянно в центре внимания специалистов, с целью безопасности и пользы инновационных процессов согласно технико-технологического – экономическим нормативам.

### III. УПРАВЛЕНИЯ ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ – ПРОДОЛЖЕНИЕ ЦИКЛА ПРОИЗВОДСТВА ТОВАРОВ

Учитывая проблемы чрезмерного роста опасных отходов в прямой пропорции от показателей экономического развития, а также вопросы ресурсо- и энергодефицита, одной из первоочередных задач является создание инновационной комплексной системы управления отходами, в основе которой должен быть заложен принцип предотвращения возникновения опасности и превращения опасности в полезность.

Также принимая во внимание факт, что опасные отходы состоят из различных вредных компонентов, которые в идеале должны утилизироваться отдельно друг от друга наиболее экономичными и экологическими способами, проблема опасных отходов не решается исключительно выбором правильных технологий, их комбинацией и экологически-экономической оптимизацией рецептурного состава перерабатываемого потока, но и усовершенствованием технологий производства продукции (см. рис.2).

По сути управления опасными отходами – продолжение цикла производства товаров. Программа управления опасными отходами включает в себя комплекс взаимодополняемых стратегий, оптимальная интенсивность которых устанавливается путём вычисления оптимального отношения финансового объёма опасности и полезности от использования продукции, содержащей вредные компоненты (см. рис.3.).

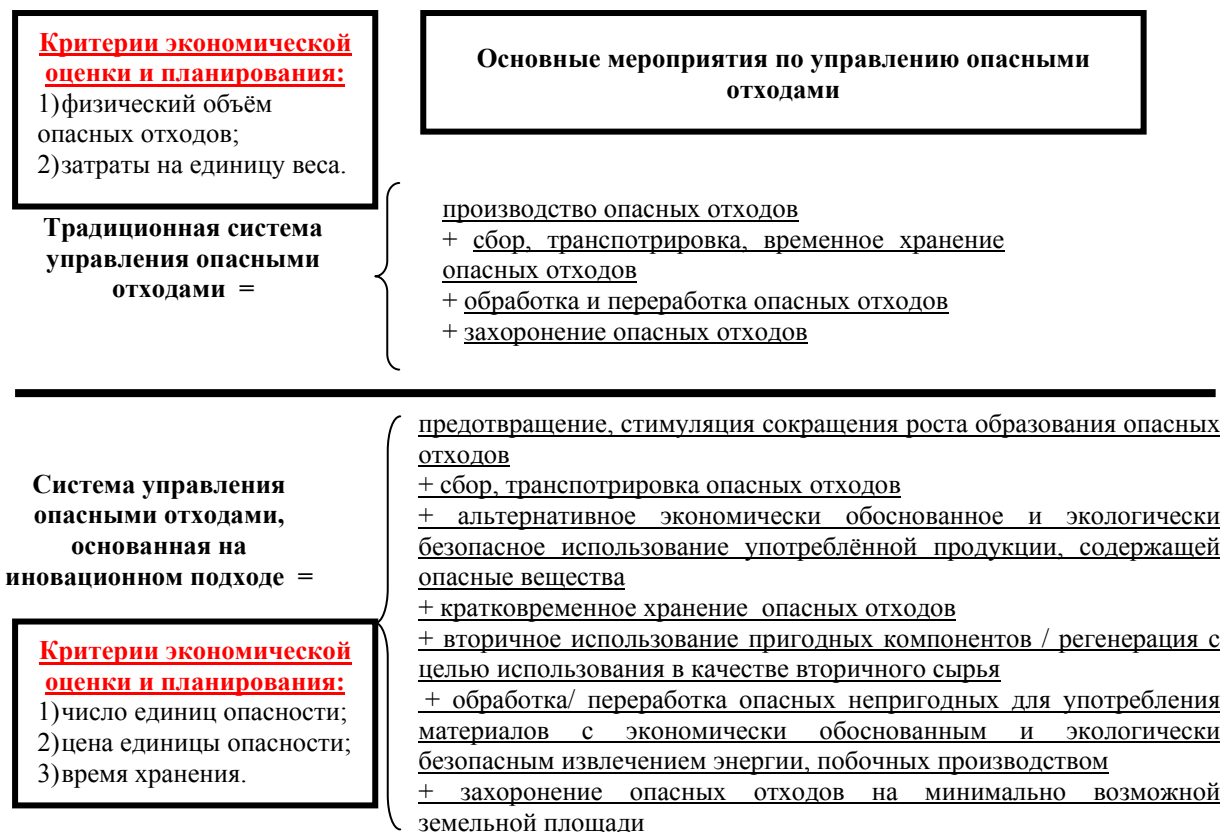
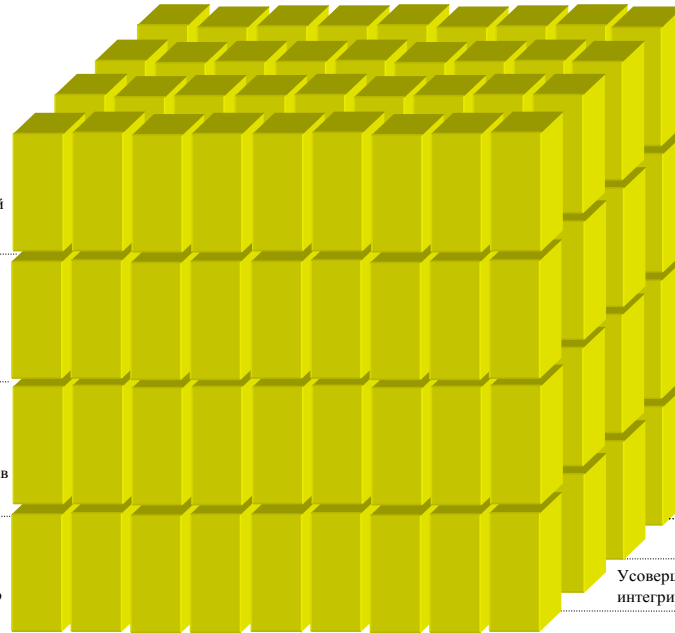


Рис.2. Традиционная и инновационная системы управления опасными отходами

Экологически-социально-экономически эффективное управление потоком опасных отходов

- Вторичное использование опасных компонентов, строго соблюдая нормы экологической безопасности (B1)
- Регенерация пригодных для использования материалов, строго соблюдая нормы экологической безопасности (B2)
- Оптимизация параметров процесса обработки и переработки опасных отходов, оптимизируя рецептурный состав (B3)
- Использование энергии обработки/ переработки опасных отходов, производство побочной продукции (B4)



- Мероприятия по экологизации процессов получения первичных ресурсов (A1)
- Продление срока службы продукции (классический дизайн и т.п.) (A2)
- Упрощение продукции, исключение потенциально лишних элементов (A3)
- Минимизация объема материалов, используемых для обеспечения функциональности (A4)
- Использование прочных и легких материалов (A5)
- Исключение потенциально ненадежных узлов в конструкции (A6)
- Обеспечение легкой эксплуатации и возможности ремонта (упрощение соединений между элементами) (A7)
- Преимущественное использование вторично перерабатываемых материалов (A8)
- Использование саморазлагающихся материалов и минимизация токсичных компонентов (A9)

**Сокращение/ликвидация источников опасных отходов**

Финансиальный объем опасности, EUR → min

Финансиальная полезность от использования продукции, содержащей вредные компоненты, EUR

$$\alpha_1 * A_1 + \alpha_2 * A_2 + \dots + \alpha_9 * A_9 + \beta_1 * B_1 + \beta_2 * B_2 + \dots + \beta_4 * B_4 + \delta_1 * C_1 + \delta_2 * C_2 + \dots + \delta_4 * C_4 = \text{Результат}$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_9 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_4 + \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_4 = 100\%$$

**Усовершенствования инфраструктуры управления опасными отходами**

Оптимизация сети сбора станций сбора и перерабатывающих мощностей опасных отходов, минимизируя расстояния между источником и объектом нейтрализации опасных отходов (C1)

Оптимизация технических параметров средств транспортировки опасных отходов (C2)

Усовершенствование обрабатывающих и перерабатывающих мощностей, разработка и интегрирование инноваций в области переработки и обработки опасных отходов (C3)

Минимизация площадей и увеличение вместительности предназначенных для захоронения опасных отходов (C4)

**Оптимальный объем финансовой опасности, EUR=?**

↓

**Планирование хозяйственной деятельности**

Рис.3. Тетраэдр стратегий управления опасными отходами

Основной задачей сегментации тетраэдра стратегий управления опасными отходами - наиболее полное использование полезных свойств материалов в результате возвращения пригодных отходов в производственный цикл, замещая первичные природные ресурсы. Основными параметрами определения оптимальной интенсивности отдельной стратегии, что является удельным весом затрат на активизацию стратегии в общей сумме затрат управления опасными отходами, а также оценки эффективности активизации определённого сегмента являются:

1) затраты, связанные с производством продукции, содержащей опасные компоненты;

2) полезность, связанная с использованием продукции, содержащей опасные компоненты;

3) вредность отходов продукции, содержащей опасные компоненты.

Разработка концепция управления опасными отходами подразумевает оценку и оптимизацию эффективности комплексного взаимодействия выделенных сегментов тетраэдра посредством диверсификации.

Сейчас в Латвии постепенно внедряются и используются новые технологии по сжиганию твёрдых отходов для получения газа в качестве топлива для производства электроэнергии. Такие технологии, несомненно, эффективны, однако применительно к опасным отходам необходима оценка возможных экологических и, соответственно, экономических последствий такого процесса, а именно не приведёт ли сжигание к выбросам в атмосферу вредных компонентов. [1; 2]

Сокращение опасных отходов предполагает планирование и осуществление мероприятий по уменьшению количества и вредных свойств производимых отходов и увеличение доли отходов, которые могут быть использованы как вторсырьё, что связано с внедрением инновационных технологий и требует создания соответствующей системы стимулирования для предприятий. Довольно многие компоненты отходов могут быть переработаны в полезные продукты, а также с получением дополнительной энергии. Основной проблемой в переработке вторсырья является не отсутствие технологий переработки - современные технологии позволяют переработать до 90 % от общего количества отходов - а возможность уменьшить вредные свойства. [1; 3]

Захоронение опасных отходов создаёт множество проблем. Некоторые способы захоронения отходов не исследованы до конца и в настоящее время не известно с какими проблемами столкнутся будущие поколения людей. Системы, защищающие отходы от контактов с окружающей средой, затрудняют разложение отходов. В недрах полигона образовывается смесь угарного газа и метана, формируется токсичная жидкость. При выборе площадей захоронения следует избегать соседства аэропортов, водоемов, водно-болотных угодий, тектонических разломов и сейсмически опасных зон. Существенный негативный

эффект захоронения - вывод из эксплуатации земель, а также непрерывные затраты, связанные с эксплуатацией, которая должна осуществляться по жестким правилам, предусматривающим постоянный учет отходов, соблюдение технологии захоронения, борьбу с переносчиками болезней, откачку взрывоопасных газов, гидроизоляцию, регулярный мониторинг.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование и анализ зарубежного опыта указывает на то, что проблема опасных отходов может быть решена только при комплексном рассмотрении аспектов правильной технической организации и разработке и учете адекватных экономических показателей. Решение проблемы требует тщательных взвешенных и разнообразных подходов при участии наиболее заинтересованных сторон, которыми, в первую очередь являются муниципальные власти, представительные органы, контролирующие учреждения, общественные организации, средства массовой информации и руководители предприятий. Инновационность в подходе к переработке отходов заключается в необходимости проводить и использовать НИОКР в области технологии и технико-экономического обеспечения, разработке эффективности мероприятий. Наукоёмкость должна составлять не менее 10% в общем объёме затрат, причём затраты должны быть по возможности большими в расчете на единицу времени переработки отходов. Система технологических мероприятий нуждается в постоянном контроле за деятельностью, рациональном определении мест захоронения отходов, оценки содержания объектов и оборудования переработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bīstamie atkritumi [Электронный ресурс] - ресурс прочитан 05.06.2006 - [http://www.zalajosta.lv/index.php?option=com\\_content&task=view&id=38&Itemid=47](http://www.zalajosta.lv/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=47) (на латышском)
2. Образование отходов и обращение с ними [Электронный ресурс] - ресурс прочитан 11.02.2009. - [http://reports.eea.europa.eu/environmental\\_assessment\\_report\\_2003\\_10/ru/ru\\_07\\_0.pdf](http://reports.eea.europa.eu/environmental_assessment_report_2003_10/ru/ru_07_0.pdf) (на русском)
3. Управление отходами [Электронный ресурс] - ресурс прочитан 10.12.2009 - <http://www.ekois.net/wp/?p=5035> (на русском)