

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.2

DOI 10.52928/2070-1632-2022-61-6-2-12

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ
КАК ЧАСТЬ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ*д-р экон. наук, проф. С.Г. ВЕГЕРА**Светлана Вегера ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5717-6109>**канд. экон. наук, доц. Е.Б. МАЛЕЙ**Елена Малей ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5331-0032>**канд. экон. наук, доц. Е.Ю. АФАНАСЬЕВА**Екатерина Афанасьева ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8660-9348>**О.А. СУШКО**Ольга Сушко ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5036-2200>**(Полоцкий государственный университет)*

В статье предложены рекомендации по построению информационно-аналитического обеспечения управления промышленными отходами на основе концепции сбалансированных показателей, позволяющая оценить экологическую, экономическую и социальную эффективности обращения с отходами в соответствии со стратегическими задачами развития бизнеса. Информационную основу процесса управления промышленными отходами составляет рекомендованная авторами система бухгалтерского учета отходов по этапам жизненного цикла обращения с ними в разрезе ключевых объектов управления: промышленные отходы (в натуральных показателях и по справедливой стоимости) и стоимость обращения с промышленными отходами (в части фактических затрат на их сбор, накопление, рециклинг и захоронение). Аналитическое обеспечение процесса управления промышленными отходами составляет разработанная комплексная система экологических, экономических и социальных показателей эффективности функционирования самой организации и эффективности усилий руководства в сфере обращения с отходами, которая позволит определить степень выполнения стратегических целей устойчивого развития организации.

Ключевые слова: *система сбалансированных показателей, стратегия устойчивого развития, управление промышленными отходами, бухгалтерский учет промышленных отходов, оценка эффективности управления, циркулярная экономика.*

Введение. Глобальное изменение климата и состояния экосистем совпали с мировым экономическим кризисом, что обусловило поиск новых решений, направленных на социально-ответственную и экологически устойчивую экономику, которая выходит за рамки привычных стратегий роста. Благодаря Программе ООН по сохранению окружающей среды, идея «зеленой» экономики стала стратегией, которая призвана способствовать сокращению загрязнений экосистем, повышению эффективности использования энергии и природных ресурсов¹. Для Республики Беларусь вопросы загрязнения окружающей среды и устойчивого управления природными ресурсами также являются крайне актуальными. Так, Национальным планом действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь выделен ряд нерешенных взаимосвязанных экологических, экономических и социальных проблем, среди которых одной из наиболее актуальных является накопление отходов².

В качестве принципов устойчивой системы управления отходами принимаются основные положения концепции «Инициатива 3R», сформулированной на саммите «Большой восьмерки» в 2004 г. в Японии: reduce – сокращение образования отходов, reuse – повторное использование отходов, recycle – переработка отходов в качестве вторичных ресурсов [1]. Согласно концепции устойчивого развития система управления отходами должна удовлетворять трем фундаментальным компонентам устойчивого развития: экологической устойчивости, экономической целесообразности и социальной приемлемости и быть направлена на минимизацию образования отходов, максимизацию переработки, вторичного использования и экологического захоронения отходов.

Целью данной статьи является разработка системы оценки эффективности обращения с промышленными отходами, которая позволит компаниям обеспечить грамотное управление отходами для реализации стратегических целей согласно концепции устойчивого развития. Для этого необходимо выделить целевые ориентиры компании в управлении отходами и в соответствии с ними усовершенствовать объекты управления для достижения экономической, экологической и социальной устойчивости; выработать систему показателей для целей планирования, непрерывного мониторинга и оценки эффективности обращения с отходами организации на основании оперативной информации организации.

¹ Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. 2011. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=400&nr=126&menu=35>.

² Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021–2025 года : Постановление Совета Министров Респ. Беларусь : 10.12.2021 г., № 710. URL: <nats.plan-po-razvitiyu-zelenoj-ekonomiki.pdf> (minpriroda.gov.by/).

Основная часть. В середине 2000-х гг. в исследовательском сообществе стал широко применяться термин «интегрированное или комплексное управление отходами». Впервые данный термин был упомянут в техническом аспекте в 1970-м году в трудах Р. У. Мюррея, Р. У. Шиверса, А. Л. Ингельфингера [2]. Вопросам комплексного устойчивого управления отходами в целом посвятили свои труды А. Ван де Клундерт, Дж. Аншутц, [3], А. Шейнберг, Д. К. Уилсон, Л. Родик [4]. В своих работах авторы рассматривали вопросы интеграции по трем измерениям – все элементы иерархии отходов, заинтересованные стороны и факторы «благоприятной среды» (политические, институциональные, социальные, финансовые, экономические и технические). Управление отходами в контексте экономических аспектов стало предметом исследования таких ученых, как С. Дж. Торп, Э. Даскалопулос, О. Бадр и С. Д. Проберт. Данные авторы уделяли внимание вопросам интеграции управления отходами с анализом затрат и экономическими выгодами. Результатом исследования С. Дж. Торп [5] стал подход, объединяющий традиционный экономический метод анализа затрат и выгод с более современным подходом к жизненному циклу отходов. Э. Даскалопулос, О. Бадр и С. Д. Проберт [6] разработали теоретическую модель для управления отходами с учетом их количества и состава, а также их неблагоприятного воздействия на окружающую среду, которая определяет оптимальную комбинацию технологий для обращения, обработки и удаления отходов более экономичным и экологически устойчивым способом. В настоящее время ученые [7–9] продолжают совершенствовать методы управления отходами, делая акцент на комплексном управлении. Соответственно, в научной литературе сформировались несколько подходов к управлению отходами: основанный на оценке экономической эффективности; эколого-экономическом эффекте и комплексном устойчивом управлении по множеству параметров (политических, институциональных, социальных, финансовых, экономических и технических).

Однако необходимо отметить, что управление отходами в организациях базируется на единичных разоб- щенных экономических или экологических показателях эффективности. Вместе с тем, рассматривая концепцию устойчивого развития компании, следует говорить о необходимости гармонизации всех составляющих сфер: экологической, экономической, социальной. То есть, стремясь к экономической эффективности в области обращения с отходами, менеджменту нельзя забывать об экологизации деятельности, возобновлении ресурсной базы и выполнении социальных функций относительно персонала и общественности.

Таким образом существующая система управления отходами имеет ряд недостатков:

- 1) базируется на показателях, рассчитываемых в целом по организации, без детализации по этапам жизненного цикла отходов, что не позволяет оценить эффективность природоохранных мероприятий и выполнение целевых показателей по обращению с отходами от момента образования до захоронения, тогда как стратегия ЕС по обращению с отходами подразумевает анализ всего жизненного цикла (концепция «от колыбели до могилы»);
- 2) не учитывает данные по отходам в стоимостном выражении и информацию по фактическим затратам организации на каждом этапе жизненного цикла, необходимые для оценки экономического потенциала организации в сфере обращения с отходами, в связи с отсутствием соответствующей информационной базы;
- 3) не увязана со стратегическими целями развития компании.

В этой связи разработка информационно-аналитического обеспечения комплексной системы управления промышленными отходами на всех этапах их жизненного цикла, способствующая не только росту экономической эффективности производства, но и выполнению стратегических задач развития организации в соответствии с принципами «зеленой» экономики и социальной ответственности, является крайне актуальной и практически значимой. Достижение экологической устойчивости в управлении отходами должно быть основано на международных стандартах ISO 14 000 и включать разработку и реализацию мероприятий по решению природоохранных проблем, направленных на:

- сокращение образования промышленных отходов путем внедрения технологий безотходного производства;
- развитие вторичного использования промышленных отходов путем активизации процессов рециклинга и повторного использования отходов, в первую очередь, относящихся к категории опасных, на базе организаций или в специализированных объектах;
- снижение загрязняющего влияния отходов на окружающую среду путем сокращения объемов промышленных отходов, предназначенных для захоронения (удаления).

Экономическая стратегия по обращению с отходами ориентирована на получение дополнительной выгоды от реализации или использования переработанных отходов, окупаемость затрат по обращению с отходами, экономии материальных ресурсов путем внедрения малоотходных или безотходных технологий. Социальная устойчивость в управлении отходами – это одна из составляющих общей устойчивости, наряду с экологической и экономической устойчивостью. Планирование и управление отходами для выполнения задач социальной устойчивости на предприятии должно производиться со всей ответственностью перед персоналом и обществом по сокращению вредного воздействия отходов, а не просто следуя требованиям законодательства. Очевидно, что выполнение представленных целей устойчивого развития в сфере обращения с отходами возможно только в результате непрерывного мониторинга деятельности организации посредством разработки системы показателей, определяющих экономическую, экологическую и социальную эффективность обращения с отходами производства от момента их образования до момента удаления (захоронения).

Наиболее известным в мире инструментом измерения эффективности деятельности компании для реализации целей стратегического управления является система сбалансированных показателей (Balanced scorecard,

BSC), которая была разработана Р. Капланом и Д. Нортеном в начале 90-х гг. XX в. [10]. Система сбалансированных показателей – концепция управления реализацией стратегии, обеспечивающая целенаправленный мониторинг деятельности предприятия, позволяющая прогнозировать и упреждать появление проблем, органично сочетающая уровни стратегического и оперативного управления, контролирующая наиболее существенные финансовые и нефинансовые показатели деятельности предприятия. Значительный вклад в разработку научных и практических направлений оценки эффективности деятельности предприятий посредством использования системы сбалансированных показателей внесли такие авторы, как: Л.Р. Батукова, Т.Л. Безрукова, И.Д. Бунимович, Калмакова Н.А., Крашенникова Т.В., С.И. Крылов, Т.Н. Песьякова, П.Ф. Друкер, Б. Коллас, Р. Мертон и др. Главная особенность системы сбалансированных показателей заключается в том, что она ориентирует руководство компании на устойчивое стратегическое развитие, в отличие от традиционного управления, которое, как правило, слишком сосредоточено на финансовых показателях. Система сбалансированных показателей может дополняться для конкретной организации и должна разрабатываться с учетом бизнес-условий и стратегических задач. Соответственно, показатели для оценки эффективности компании, которые включаются в Balanced Scorecard, зависят от ее целевых ориентиров.

На сегодняшний день системы сбалансированных показателей по обращению с отходами не разработано. В традиционной концепции BSC, разработанной Р. Капланом и Д. Нортеном, показатели для оценки эффективности обращения с отходами рассматривались в качестве вторичных при расчете финансовых показателей. Такой подход был обусловлен недостаточным вниманием ученых в конце XX в. к экологическим проблемам и отсутствием до недавнего времени в стратегиях развития компаний целей на снижение вредного воздействия на окружающую среду, а также отсутствием достаточной информационной базы. По нашему мнению, необходимо разработать систему управления обращения с отходами, основанную на концепции BSC и стратегических целях компании по достижению как экономической, так экологической и социальной устойчивости обращения с отходами предприятий по этапам их жизненного цикла. Это, в свою очередь, будет увязывать потенциальные изменения нагрузки на окружающую среду и общество с экономической деятельностью компании, способствовать улучшению имиджа организации в части выполнения корпоративной социальной ответственности и принципов «зеленой» экономики, повысит конкурентоспособность компании на международном уровне в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Основу разработки грамотной методики управления промышленными отходами составляет достоверная информационная база, доступ к которой возможен на непрерывной основе для целей оперативного менеджмента. Основной базой данных для управления промышленными отходами должна выступать система бухгалтерского учета. Однако на современном этапе существующая система бухгалтерского учета отходов недостаточно информативна для обеспечения полноценной и всесторонней оценки эффективности обращения с отходами организации. В связи с этим, нами предложены следующие нововведения [11]:

1) на основании изученных принципов эколого-экономического учета отходов, подходов к составлению финансовой отчетности по стандартам GRI (Global Reporting Initiative), требований международной системы национальных счетов, а также опираясь на исследованные подходы к определению сущности понятий «отходы», «возвратные отходы», «вторичное сырье», «вторичные материальные ресурсы», «побочный продукт», выделен новый объект бухгалтерского учета **«промышленные отходы»**, под которыми следует понимать экономические ресурсы, полностью либо частично утратившие свои потребительские свойства, образовавшиеся в ходе производственной деятельности организации, но не являющиеся целью производственного процесса;

2) изучив различные подходы к выделению этапов жизненного цикла отходов в Республике Беларусь, Российской Федерации, странах Европейского союза, Соединенных Штатах Америки, предложено рассматривать жизненный цикл промышленных отходов для построения системы бухгалтерского учета, анализа и управления ими в составе следующих этапов:

– появление промышленных отходов (образование промышленных отходов в технологических и эксплуатационных процессах, а также от объектов в период их ликвидации, видовая идентификация отходов, классификация и кодирование, сортировка промышленных отходов);

– сбор и/или накопление промышленных отходов (осуществляется деятельность по концентрации промышленных отходов в местах временного хранения);

– рециклинг промышленных отходов (подготовка к использованию, хранение, использование промышленных отходов);

– захоронение (уничтожение) промышленных отходов;

3) для отражения связи между показателями использования промышленных отходов и показателями деятельности предприятия предложена новая модель учета промышленных отходов в бухгалтерской (финансовой) отчетности с разделением на 2 объекта управления:

– объем промышленных отходов в натуральных показателях и по справедливой стоимости;

– фактические затраты на сбор, накопление, рециклинг и захоронение промышленных отходов.

Отражение промышленных отходов на этапах жизненного цикла в натуральных показателях и по справедливой стоимости будет способствовать оценке экономического потенциала промышленных отходов, снижению рисков нанесения ущерба окружающей среде. Отдельное отражение в системе бухгалтерского учета фактических затрат на сбор, накопление, рециклинг и захоронение промышленных отходов будет способствовать оценке эффективности мероприятий по обращению с промышленными отходами. Помимо этого, будет обеспечиваться интеграция с системой национальных счетов, что позволит проводить достоверный статистический анализ использования

средств на охрану окружающей среды в основных секторах экономики. Рекомендованные изменения в постановке бухгалтерского учета формируют информационную базу для разработки системы показателей по оценке экологической, экономической и социальной эффективности обращения с отходами в соответствии со стратегическими задачами развития бизнеса. На основании совершенствования информационной базы управления промышленными отходами нами выделены объекты управления процессом обращения с отходами и разработаны стратегические цели компании по этапам жизненного цикла обращения промышленных отходов, на которых следует базировать систему сбалансированных показателей (таблица 1).

Таблица 1. – Матрица соответствия объектов управления и стратегических целей устойчивого развития организации

Этапы жизненного цикла отходов	Объекты управления при обращении с отходами	Стратегические цели управления промышленными отходами		
		экологические	экономические	социальные
Этап I Появление промышленных отходов	– промышленные отходы в натуральном выражении (по видам, классам опасности, местам возникновения); – промышленные отходы в стоимостном выражении (рыночная стоимость) (по видам, классам опасности, местам возникновения); – фактические затраты, связанные с появлением промышленных отходов	Сокращение объема образующихся отходов по всем видам, классам опасности, местам возникновения		
		Снижение ущерба окружающей среде от отходов I–IV классов опасности	Экономия материальных ресурсов	Уменьшение вредного воздействия образующихся отходов на персонал и общество
Этап II Сбор и/или накопление промышленных отходов	– промышленные отходы в натуральном выражении (по видам, классам опасности, местам накопления); – промышленные отходы в стоимостном выражении (рыночная стоимость) (по видам, классам опасности, местам накопления); – фактические затраты, связанные со сбором и накоплением промышленных отходов (по видам, классам опасности, местам накопления); – выручка от реализации промышленных отходов (по видам, классам опасности, местам накопления)	1) сокращение объема накапливаемых отходов по всем видам, классам опасности, местам накопления; 2) рост доли реализуемых на сторону отходов по всем видам, классам опасности		
		Снижения ущерба окружающей среде от отходов I–IV классов опасности	Сокращение затрат на сбор и накопление отходов; получение дополнительной выгоды от реализации отходов	Уменьшение вредного воздействия накапливаемых отходов на персонал
Этап III Рециклинг промышленных отходов	– промышленные отходы, подлежащие рециклингу, в натуральном выражении (по видам, классам опасности, местам рециклинга); – промышленные отходы в стоимостном выражении (рыночная стоимость) (по видам, классам опасности, местам рециклинга); – фактические затраты, связанные с рециклингом промышленных отходов (по видам, классам опасности, местам рециклинга); – выручка от реализации продукции, полученной от рециклинга промышленных отходов (по видам, классам опасности, местам рециклинга)	Рост объема отходов, вовлекаемых во вторичный оборот, по всем видам, классам опасности, местам рециклинга		
		Снижение ущерба окружающей среде от отходов I–IV классов опасности	Получение экономической выгоды от рециклинга отходов (получение сырья, использование или реализация полученной продукции рециклинга)	Уменьшение вредного воздействия отходов на общество
Этап IV Захоронение (уничтожение) промышленных отходов	– промышленные отходы для захоронения (уничтожения) в натуральном выражении (по видам, классам опасности); – фактические затраты, связанные с захоронением промышленных отходов (по видам, классам опасности)	Сокращение объема отходов для захоронения (уничтожения) по видам, классам опасности, местам захоронения		
		Снижение ущерба окружающей среде от захоронения отходов I–IV классов опасности	Уменьшение экологического налога	Уменьшение вредного воздействия отходов на общество

Таким образом, на каждом этапе обращения с отходами организация должна стремиться к реализации выделенных стратегических целей экологической, экономической и социальной направленности, поэтому для целей управления отходами необходимо разработать показатели, позволяющие наметить количественные и качественные ориентиры, спланировать деятельность по обращению с отходами в разрезе этапов жизненного цикла и по итогу периода определить эффективность реализованных мероприятий.

Для оценки экологической эффективности ISO 14031³ выделяет две группы показателей:

1) показатели эффективности менеджмента – дают информацию о действиях менеджмента по повышению экологической эффективности организации;

2) показатели эффективности функционирования – информируют об экологической эффективности функционирования организации в зависимости от специфики производственного процесса.

Деление показателей эффективности на зависящие от функционирования организации и усилий руководства представляется рациональным и может быть использовано для оценки не только экологической, но и экономической, социальной эффективности. Социальный эффект охраны природы проявляется в снижении заболеваемости населения, улучшении условий труда и отдыха и непосредственно не имеет стоимостной формы. Экономическая эффективность по обращению с отходами определяется полноценным использованием ресурсов за счет развития процессов рециклинга, сокращения фактических затрат по обращению с отходами и получению дополнительного дохода от реализации отходов на сторону.

Изучив имеющиеся подходы к управлению отходами, нами была разработана комплексная система экологических, экономических и социальных показателей (коэффициентов) для оценки эффективности обращения с промышленными отходами организации в разрезе этапов жизненного цикла отходов, которая позволит определить степень выполнения стратегических целей устойчивого развития организации (таблица 2).

Для общей оценки эффективности обращения с отходами предлагаем рассчитывать сводный индекс, основанный на расчете индексов по каждому виду показателей из таблицы 2: социальным, экономическим, экологическим. При расчете каждой из составляющей сводного индекса эффективности, прежде всего, нужно установить минимальное и максимальное значение показателей (коэффициентов), исходя из нормативов и условий деятельности промышленной организации, с которыми будут сравниваться фактические результаты. Определение сводного индекса эффективности следует осуществлять в три этапа. Первый этап – это определение индекса социальной эффективности; индекса экономической эффективности; индекса экологической эффективности при помощи формулы (1), если улучшение динамики анализируемого показателя выражается в его росте, или формулы (2), если улучшение анализируемого показателя выражается в его снижении:

$$I_i = \frac{F_i - \min_i}{\max_i - \min_i}; \quad (1)$$

$$I_i = \frac{\max_i - F_i}{\max_i - \min_i}, \quad (2)$$

где I_i – индекс по отдельному показателю (коэффициенту);
 F_i – фактическое значение показателя (коэффициента);
 \min_i – минимальное значение показателя (коэффициента);
 \max_i – максимальное значение показателя (коэффициента).

На основе указанных формул (1), (2) показатели (коэффициенты) различных видов эффективности деятельности сводятся к относительным уровням (нормализуются перед усреднением), что приводит их к единой шкале измерений.

Второй этап – сравнение индексов социальной, экономической, экологической эффективности с целью определения более эффективно развивающегося направления. Если выше индекс экологической эффективности, то обращение с отходами нацелено на реализацию принципов «зеленой» экономики, в том числе с низким экономическим эффектом; если выше индекс экономической эффективности – в организации больше внимание уделяется эффективному использованию ресурсов и т.д.

Третий этап – непосредственный расчет сводного индекса эффективности как обобщающего показателя с помощью средней арифметической индексов социальной, экономической, экологической эффективности, который будет фиксировать уровень эффективности обращения с промышленными отходами организации.

Данный показатель может применяться для сравнения деятельности разных организаций по обращению с отходами, работающих в различных условиях и по-разному выполняющих свои задачи.

³ Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство : междунар. стандарт ИСО 14031:2016 (ISO 14031:2016 "Environmental management - Environmental performance evaluation – Guidelines", IDT). URL: <https://pro-iso.ru/assets/files/gost-iso/gost-r-iso-14031-2016.pdf?ysclid=I3tvw1y2ux>.

Таблица 2. – Предлагаемая система показателей для оценки эффективности обращения с промышленными отходами организации

Вид	Показатель	Формула	Характеристика
1	2	3	4
	Показатели динамики образования (рециклинга, захоронения) отходов производства (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения), в натуральном выражении: – абсолютное отклонение (ΔW); – коэффициент роста ($C_g W$); – коэффициент прироста ($\Delta C_g W$)	Показатели эффективности функционирования организации в сфере обращения с отходами $\Delta W_i = W_i - W_{0i}$; $C_g W_i = W_i / W_{0i}$; $\Delta C_g W_i = C_g W_i - 1$, W_i – объем отходов в натуральном выражении в отчетном периоде на этапе образования (рециклинга, захоронения) (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения); W_{0i} – объем отходов в натуральном выражении в базовом периоде на этапе образования (рециклинга, захоронения) (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения)	Отражают изменения объемов отходов в натуральном выражении в отчетном периоде по сравнению с базовым периодом на различных этапах жизненного цикла (образования, рециклинга, захоронения). Проводится по видам отходов, классам опасности, местам их возникновения. Если отходы производства учтываются в разных натуральных показателях (шт., т, м ³ и др.) анализ динамики в целом по этапу жизненного цикла (месту возникновения, организации) возможен только в натуральных единицах массы. Рост показателей динамики отходов в натуральном выражении на этапе образования или захоронения отражает снижение эффективности процессов производства. Рост показателей динамики отходов в натуральном выражении на этапе рециклинга отражает улучшение эффективности процессов производства
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	Показатели структуры образования, использования, обезвреживания и захоронения отходов (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения), в натуральном выражении: – доли отходов i -го вида (класса опасности, места возникновения) ($d W_i$); – структурные доли отходов в натуральном выражении i -го вида (класса опасности, места возникновения) ($\Delta d W$)	$d W_i = W_i / W$, W – масса отходов на этапе образования (рециклинга, захоронения) i -го вида (класса опасности, места возникновения); W – общая масса отходов на этапе образования (рециклинга, захоронения); $\Delta d W = d W_i - d W_{0i}$	Отражают структуру и изменения структуры отходов производства в натуральном выражении на различных этапах жизненного цикла отходов (образование, рециклинга, захоронения). Проводится по видам отходов, классам опасности, местам возникновения. Рост доли отходов I – IV классов опасности приводит к снижению экологической эффективности производства
	Коэффициент регенерации отходов производства ($d W_{0i}$)	$d W_{0i} = W_{0i} / W_{i-1}$, W_{0i} – объем отходов в натуральном выражении i -го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе рециклинга (использования); W_{i-1} – объем отходов в натуральном выражении i -го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования (класс опасности, места возникновения) на этапе рециклинга (использования); $\Delta W_{0i} = W_{0i} - W_{0i-1}$	Отражает, какая часть отходов в натуральном выражении вовлекается в повторное использование из общего объема отходов. Рост показателя указывает на повышение экологической эффективности производства. Значение показателя должно стремиться к единице
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	Показатели динамики образования (рециклинга, захоронения) отходов производства (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения), в стоимостном выражении: – абсолютное отклонение (ΔW_c); – коэффициент роста ($C_g W_c$); – коэффициент прироста ($\Delta C_g W_c$)	$\Delta W_{ci} = W_{ci} - W_{c0i}$; $C_g W_{ci} = W_{ci} / W_{c0i}$; $\Delta C_g W_{ci} = C_g W_{ci} - 1$, W_{ci} – объем отходов в натуральном выражении i -го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования (рециклинга, захоронения); W_{c0i} – объем отходов в натуральном выражении i -го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования (рециклинга, захоронения); $\Delta C_g W_{ci} = C_g W_{ci} - 1$	Отражают изменения объемов отходов в стоимостном выражении в отчетном периоде по сравнению с базовым периодом на различных этапах жизненного цикла отходов (образования, рециклинга). Проводится по видам отходов, классам опасности, местам возникновения. Стоимостная оценка отходов устанавливается в текущих рыночных ценах. На этапе захоронения показатели динамики в стоимостном выражении не рассчитываются, поскольку для отходов, подлежащих захоронению, не устанавливаются текущие цены. Рост показателей динамики отходов в стоимостном выражении на этапе образования отражает снижение эффективности процессов производства. Рост показателей динамики отходов в стоимостном выражении на этапе рециклинга отражает улучшение эффективности процессов производства

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	Показатели структуры образования, использования, обезвреживания и захоронения отходов (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения), в стоимостном выражении:	$d Wc_i = Wc_i / Wc \times 100,$ <p>Wc_i – объем отходов в стоимостном выражении на этапе образования (рециклинга) i-го вида (класса опасности, места возникновения);</p> <p>Wc – общий объем отходов в стоимостном выражении на этапе образования (рециклинга);</p> $\Delta d W = d W_1 - d W_0,$ <p>$d W_1$ – доля отходов производства i-го вида (класса опасности, места возникновения) по этапам образования (рециклинга) в отчетном периоде;</p> <p>$d W_0$ – доля отходов производства i-го вида (класса опасности, места возникновения) по этапам образования (рециклинга) в базовом периоде</p>	Отражают структуру изменения структуры производства в стоимостном выражении на различных этапах жизненного цикла отходов (образования, рециклинга). Проводится по видам отходов, классам опасности, местам возникновения. <p>Рост доли отходов приводит к снижению эффективности производства</p>
	<p>– доля отходов в стоимостном выражении i-го вида (класса опасности, места возникновения) ($d Wc_i$);</p> <p>– структурные сдвиги отходов i-го вида (класса опасности, места возникновения) ($\Delta d W$)</p>	$d Wc_n = Wc_n / Wc_{n-1},$ <p>Wc_n – объем отходов в стоимостном выражении i-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе рециклинга отходов;</p> <p>Wc_{n-1} – объем отходов в стоимостном выражении i-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования отходов</p> $WE_i = Wc_i / V_i,$ <p>Wc_i – объем отходов в стоимостном выражении на этапе образования i-го вида (класса опасности, места возникновения), руб.</p> <p>V_i – объем производств продукции в стоимостном выражении, по которым образуются отходы i-го вида (класса опасности, места возникновения), руб.</p> $d Wmi = Wc_i / M,$ <p>Wc_i – объем отходов в стоимостном выражении на этапе образования i-го вида (класса опасности, места возникновения), руб.</p> <p>M – стоимость материалов, запущенных в производство продукции, по которым образуются отходы</p>	Отражает, какая часть отходов в стоимостном выражении вовлекается в повторное использование из общего объема отходов. <p>Рост показателя указывает на повышение эффективности производства.</p> <p>Значение показателя должно стремиться к единице</p>
СОЦИАЛЬНЫЕ	Доля отходов в материальных запратах ($d Wmi$)	$d W/S_w = \sum (k_i W_i) / S_w,$ <p>k_i – концентрация i-го вредного вещества в i j-х образующихся отходов I – IV классов опасности, кг/т;</p> <p>W_j – общая масса j-х образующихся отходов I – IV классов опасности, т;</p> <p>S_w – численность рабочих, непосредственно задействованных при обращении с отходами, чел.</p> $d W/S = W / S,$ <p>W – общая масса отходов I – IV классов опасности, подлежащих захоронению, т;</p> <p>S – численность жителей региона (страны, области) по данным статистики, чел.</p>	Отражает, сколько рублей отходов приходится на 1 рубль произведенной продукции, по которой образовались отходы. <p>Рост показателя характеризует снижение эффективности производственных процессов</p>
	Коэффициент вреда для персонала ($d W/S_w$)	Отражает, сколько рублей отходов приходится на 1 рубль материальных затрат. Показывает эффективность использования материальных ресурсов. Чем выше доля отходов, тем ниже эффективность использования материальных ресурсов	Отражает массу вредных веществ, приходящуюся на 1 рабочего. <p>Рост показателя отражает увеличение вредного воздействия на персонал предприятия и снижение социальной эффективности обращения с отходами</p>
	Коэффициент вредной нагрузки на общество ($d W/S$)	Отражает величину массы вредных отходов, подлежащих захоронению, на 1 жителя региона. <p>Рост показателя отражает увеличение вредного воздействия на общество и снижение эффективности использования отходов</p>	

Продолжение таблицы 2.

1	2	3	4
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	<p>Процент соответствия плану (нормативу) по объему образованных (использованных, реализованных, захороненных) отходов (P)</p>	<p>Показатели эффективности менеджмента в сфере обращения с отходами $P = W_f / W_{\text{пл}} \times 100\%$ W_f – фактический объем отходов в натуральном выражении на этапе образования (использования, реализации, захоронения) (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения); $W_{\text{пл}}$ – плановый (нормативный) объем отходов в натуральном выражении на этапе образования (использования, реализации, захоронения) (по видам отходов, классам опасности отходов, местам возникновения)</p>	<p>Управление в сфере обращения с отходами будет эффективным, если процент соответствия плану не будет превышать 100%.</p>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	<p>Доля подразделений организации, по которым достигнуто соответствие установленным экологическим целевым и плановым показателям по образованно (сбору, реализации, рециклингу, захоронению) отходов (d_j)</p>	<p>$d_j = N_j / N$ N_j – число подразделений организации, по которым достигнуто соответствие установленным экологическим целевым плановым показателям по j-му этапу жизненного цикла обращения с отходами. N – общее число подразделений организации, по которым образуются промышленные отходы</p>	<p>Значение показателя при эффективном управлении должно стремиться к 1</p>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	<p>Коэффициент активности организации по обращению с промышленными отходами ($d C_w$)</p>	<p>$d C_w = C_w / C$ C_w – сумма затрат на обращение с промышленными отходами, руб.; C – сумма расходов организации на защиту окружающей среды, руб.</p>	<p>Отражает величину затрат на обращение с промышленными отходами в расходах на окружающую среду. Рост показателя указывает на активизацию деятельности по обращению с отходами</p>
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ	<p>Эффективность внедрения природоохранных мероприятий, направленных на предотвращение загрязнений отходами (E)</p>	<p>$E = E_j / C_w$ E_j – годовой эффект от обращения с промышленными отходами производства, руб.; C_w – сумма затрат на обращение с промышленными отходами, руб.</p>	<p>Чем выше данный показатель, тем эффективнее были проведены природоохранные мероприятия по предотвращению (снижению) загрязнений промышленными отходами. Величина годового экономического ущерба (E_j) от обращения с промышленными отходами производства – это изменение величины экологического налога под влиянием наносимого ущерба. В случае изменения ставки экологического налога влияние этого фактора должно быть элиминировано. Если экологический налог вырос, то эффект обращения с отходами является отрицательным. Доходы от рециклинга промышленных отходов могут быть определены в стоимостной оценке продукции, полученной от рециклинга</p>
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ	<p>Показатели динамики затрат на обращение с отходами (по видам отходов, классам опасности, этапам обращения): – абсолютное отклонение, руб. (ΔC_w); – коэффициент роста ($C_g C_w$); – коэффициент прироста ($\Delta C_g C_w$)</p>	<p>$\Delta C_w = C_{w1} - C_{w0}$; $C_g C_w = C_{w1} / C_{w0}$; $\Delta C_g C_w = C_g C_w - 1$, C_{w1} – сумма затрат на обращение с промышленными отходами в отчетном периоде (по видам отходов, классам опасности, этапам обращения), руб.; C_{w0} – сумма затрат на обращение с промышленными отходами в базовом периоде (по видам отходов, классам опасности, этапам обращения), руб.</p>	<p>Отражает изменение объемов затрат на обращение с отходами в отчетном периоде по сравнению с базовым периодом. Проводится в целом по организации, по этапам жизненного цикла отходов (сбора, рециклинга, захоронения), по видам отходов, классам опасности, местам затрат. Рост затрат на обращение с промышленными отходами на этапах образования, сбора, захоронения указывает на ухудшение эффективности управления в сфере обращения с отходами. Рост затрат на обращение с промышленными отходами на этапе рециклинга указывает на активизацию деятельности в сфере переработки промышленных отходов.</p>

Окончание таблицы 2.

1	2	3	4
<p>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ</p>	Показатели структуры затрат на обращение с отходами (по видам отходов, классам опасности, этапам обращения):	$C_{Wj} = \text{сумма затрат на обращение с промышленными отходами (по видам затрат) } i\text{-го вида отходов (класса опасности, этапа обращения), руб.};$ $C_w = \text{сумма затрат на обращение с промышленными отходами, руб.}$ $d C_{Wij} = \text{Доля затрат (по видам затрат) с промышленными отходами } i\text{-го вида (класса опасности, этапа обращения) в отчетном периоде};$ $d C_{Wj0} = \text{Доля затрат на обращение (по видам затрат) с промышленными отходами } i\text{-го вида (класса опасности, этапа обращения) в базовом периоде}$	<p>Отражает структуру и изменения в структуре затрат на обращение с отходами. Проводится в целом по организации по этапам жизненного цикла отходов (сбора, рециклинга, захоронения), видам отходов, классам опасности, местам возникновения, в разрезе видов затрат</p>
	Удельные затраты на обращение с отходами (по видам отходов, классам опасности, местам возникновения) ($U C_{Wij}$)	$U C_{Wij} = C_{Wij} / W_i,$ $C_{Wij} = \text{сумма затрат на обращение с промышленными отходами } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения), руб.};$ $W_i = \text{объем отходов в натуральном выражении } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования}$	<p>Отражает сумму затрат по обращению с отходами, приходящуюся на единицу отходов в натуральном или стоимостном выражении i-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования. Рост показателя характеризует увеличение стоимости обращения с отходами отдельного i-го вида (класса опасности, места возникновения) и указывает на рост интенсивности операций с отходами</p>
	Индержаемость отходов (Z_i)	$Z_i = C_{Wj} / W_{C_i},$ $C_{Wj} = \text{сумма затрат на обращение с промышленными отходами } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения), руб.};$ $W_{C_i} = \text{объем отходов в стоимостном выражении } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования}$	<p>Отражает количество оборотов отходов, подлежащих рециклингу. Рост показателя указывает на ускорение процессов обращения с отходами</p>
	Коэффициент обрачиваемости отходов, обороты (T_i)	$T_i = R_{Wj} / W_{C_i},$ $R_{Wj} = \text{выручка от реализации продукции, полученной в результате рециклинга отходов } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения);}$ $W_{C_i} = \text{объем отходов в стоимостном выражении } i\text{-го вида (класса опасности, места возникновения) на этапе образования}$	<p>Отражает длительность оборота отходов в организации. Снижение показателя указывает на ускорение процессов обращения с отходами</p>
<p>СОЦИАЛЬНЫЕ</p>	Продолжительность оборота отходов, дни (Td)	$Td_i = d / T_i,$ $d = \text{продолжительность анализируемого временного периода, дни};$ $T_i = \text{коэффициент обрачиваемости отходов, обороты}$	<p>Отражает длительность оборота отходов в организации. Снижение показателя указывает на ускорение процессов обращения с отходами</p>
	Процент выполнения плана по количеству мероприятий, направленных на защиту персонала от вредного воздействия отходов (Pp)	$Pp = Nf / Np \times 100\%,$ $Nf = \text{количество фактически выполненных мероприятий, направленных на защиту персонала от вредного воздействия отходов};$ $Np = \text{количество запланированных мероприятий, направленных на защиту персонала от вредного воздействия отходов}$	<p>Отражает выполнение плана по мероприятиям, направленным на защиту персонала от вредного воздействия отходов. Чем ближе результат к 100%, тем выше социальная эффективность системы управления отходами</p>
	Уровень квалификации персонала при обращении с отходами (d_s)	$d_s = Sl / S_w,$ $Sl = \text{численность рабочих, прошедших обучение по организации труда при обращении с отходами, чел.};$ $S_w = \text{численность рабочих, непосредственно задействованных при обращении с отходами, чел.}$	<p>Отражает долю сотрудников, прошедших обучение по организации труда при обращении с отходами</p>

Заключение. Подводя итог, следует отметить, что в связи с истощением ресурсного потенциала и ухудшением экологического состояния мировой экосистемы особую актуальность приобретает эффективное управление отходами, обеспечивающее выполнение компаниями трех фундаментальных компонентов устойчивого развития: экологической устойчивости, экономической целесообразности и социальной приемлемости. Результатом данного исследования стала разработанная методика оценки эффективности обращения с промышленными отходами по этапам их жизненного цикла для целей управления, которая:

1) базируется на усовершенствованной информационной базе в системе бухгалтерского учета, позволяющей формировать данные о рыночной (продажной) стоимости промышленных отходов и фактических затратах на обращение с ними в разрезе этапов обращения с отходами: образования, сбора (накопления), рециклинга и захоронения;

2) включает комплексную систему экологических, экономических и социальных показателей (коэффициентов) эффективности функционирования организации и эффективности менеджмента в сфере обращения с отходами, выстроенные в соответствии с концепцией Balanced Scorecard и целевыми приоритетами развития отходоёмких компаний;

3) увязана со стратегическими задачами бизнеса в области обращения с промышленными отходами, определяемыми концепцией устойчивого развития экономики.

Система управления отходами, базирующаяся на разработанных нами ключевых показателях эффективности функционирования организации и эффективности работы руководства, которые соответствуют стратегическим целям устойчивого развития в разрезе этапов обращения с отходами, позволяет осуществлять планирование, непрерывный мониторинг и контроль выполнения поставленных задач в области ресурсосбережения, активизации процессов рециклинга и минимизации вредного воздействия отходов на экологию и общество.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тулохонова, А.В. Оценка жизненного цикла интегрированных систем управления отходами [Электронный ресурс] / А.В. Тулохонова, О.В. Уланова. – М. : Академия Естествознания, 2013. – Режим доступа: <https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=267>.
2. Murray, R. W. Integrated waste management. Water system using radioisotopes for thermal energy [Electronic resource] / R. W. Murray, R. W. Shivers, A. L. Ingelfinger and C. A. Metzger. – 1971. – URL: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19710055674>.
3. Van de Klundert A. Integrated sustainable waste management / A. Van de Klundert, J. Anschutz. – WASTE : Gouda, the Netherlands, 2001. – 44 с.
4. Scheinberg, A. Solid Waste Management in the World's Cities [Electronic resource] / A. Scheinberg, D.C. Wilson and L. Rodic (eds). – London : Earthscan for UN-Habitat, 2010. – URL: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/E-Learning/Moocs/Solid_Waste/W5/Solid_Waste_Management_World_cities_2010.pdf.
5. Thorpe, S. G. Integrated solid waste management: a framework for analysis / S. G. Thorpe // Journal of Environmental Systems. – 2001. – № 28(2). – P. 91–105.
6. Daskalopoulos, E. An integrated approach to municipal solid waste management / E. Daskalopoulos, O. Badr and S. D. Probert // Resources Conservation and Recycling. – 1998. – № 24(1). – P. 33–50.
7. Соколов, Л.И. Управление отходами (Waste management) : учеб. пособие / Л.И. Соколов – Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 208 с. – Текст : электрон. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/989567> (дата обращения: 31.05.2022). – Режим доступа: по подписке.
8. Латыпова, М.В. Анализ развития системы обращения с твердыми коммунальными отходами в России: проблемы и перспективы с учетом европейского опыта / М.В. Латыпова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – Т. 14, № 4. – С. 741–758.
9. Лихачева, О.И. Методологические аспекты управления сферой обращения с твердыми бытовыми отходами / О.И. Лихачева, П.М. Советов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10, № 4. – С. 111–127. DOI: <http://doi.org/10.15838/esc/2017.4.52.6>.
10. Kaplan, R. Balanced system of indicators. from strategy to action [Electronic resource] / R. Kaplan, D. Norton. – 1996. – URL: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/norton1.pdf>.
11. Information support of the circular economy: the objects of accounting at recycling technological cycle stages of industrial waste [Electronic resource] / S Vegera, A. Malei, I. Sapeha, V. Sushko // Entrepreneurship and Sustainability Issues. – 2018. – № 6(1). – P. 190–210. DOI: [http://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1\(13\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1(13)).

REFERENCES

1. Tulokhonova, A.V. & Ulanova, O.V. (2013). *Ocenka zhiznennogo cikla integrirovannykh sistem upravleniya othodami [Life cycle assessment of integrated waste management systems]*. URL: <https://www.monographies.ru/ru/book/view?id=267>. (In Russ.).
2. Murray, R. W., Shivers, R. W., Ingelfinger, A. L. & Metzger, C. A. (1971). *Integrated Waste Management. Water System Using Radioisotopes for Thermal Energy*. NASA, ASME. URL: <https://ntrs.nasa.gov/citations/19710055674>.
3. Van de Klundert, A. & Anschutz, J. (2001). *Integrated sustainable waste management*. WASTE, Gouda, the Netherlands.
4. Scheinberg A., Wilson D. C. & Rodic, L. (eds). (2010). *Solid waste management in the World's Cities*. Earthscan for UN-Habitat, London, UK.
5. Thorpe S.G. (2001). Integrated solid waste management: a framework for analysis. *Journal of Environmental Systems*. 28(2), 91–105.

6. Daskalopoulos, E., Badr, O. & Probert S. D. (1998). An integrated approach to municipal solid waste management. *Resources Conservation and Recycling*, 24(1), 33–50.
7. Sokolov, L.I. (2018). Upravlenie otkhodami. Vologda: Publishing house Infra-Engineering. (In Russ.).
8. Latypova, M.V. (2018). Analiz razvitiya sistemy obrashcheniya s tverdymi kommunal'nymi otkhodami v Rossii: problemy i perspektivy s uchetom evropejskogo opyta. *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'*, 4(14), 741–758 (In Russ.).
9. Likhacheva, O.I. & Sovetov, P.M. (2017). Metodologicheskie aspekty upravleniya sferoj obrashcheniya s tverdymi bytovymi otkhodami. *Economic and social changes: facts, trends, forecast*, 4(10), 111–127 (In Russ.). DOI: <http://doi.org/10.15838/esc/2017.4.52.6>.
10. Kaplan, R. & Norton, D. (1996). *Balanced system of indicators. from strategy to action*. URL: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/norton1.pdf>.
11. Vegeera, S., Malei, A., Sapeha, I. & Sushko, V. (2018). Information support of the circular economy: the objects of accounting at recycling technological cycle stages of industrial waste. *Entrepreneurship and Sustainability*, 6(1), 190–210. DOI: [http://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1\(13\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2018.6.1(13)).

Поступила 20.05.2022

ASSESSMENT OF INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT EFFICIENCY AS PART OF COMPANY'S SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY

S. VEGERA, A. MALEI, K. AFANASYEVA, V. SUSHKO

The article proposes recommendations for the construction of information and analytical support for industrial waste management based on the balanced scorecard concepts, which makes it possible to assess the environmental, economic and social efficiency of waste management in accordance with the strategic objectives of business development. The information basis of the industrial waste management process is the waste accounting system at the life cycle stages of their handling recommended by the authors in the context of key management objects: industrial waste (in physical terms and at fair value) and the cost of industrial waste management (in terms of actual costs for their collection, accumulation, recycling and burial). The analytical support of the industrial waste management process is the developed complex system of environmental, economic and social indicators of the organization efficiency itself and the effectiveness of management efforts in the field of waste management, which will determine the degree of implementation of the strategic goals of organization sustainable development.

Keywords: *Balanced scorecard, sustainable development strategy, industrial waste management, industrial waste accounting, management efficiency assessment, circular economy.*