

УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ МАТЕРИИ — БАЗОВЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ПОДХОД ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

Engineering approach to environmental management is the task-oriented management of economical activity taking into consideration environmental aspects



О.А. Притужалова

Что такое управление потоками материи

С инженерной точки зрения экологический менеджмент рассматривает деятельность организации как преобразование входов (природного сырья) в выходы (продукцию и отходы). При таком подходе задачей управленцев в области экологии является систематическое снижение экологического ущерба и экологических рисков посредством технологических инноваций, направляемых на уменьшение материально-энергетических потоков. Возможности организации заключаются в уменьшении входных потоков в расчете на заданный уровень выходных потоков, оптимизации процесса трансформации входов в выходы, предотвращении или минимизации нежелательных выходных потоков.

Задачи экологического менеджмента связаны с оптимизацией взаимодействия предприятия с окружающей средой, и, прежде всего, с предотвращением и уменьшением его негативного воздействия на окружающую среду. Управление потоками материи — это новый подход к рассмотрению экологических проблем. Цели управления потоками материи соответствуют целям устойчивого развития и экологического менеджмента. Главная из них — предотвращение загрязнения окружающей среды в результате антропогенной деятельности посредством уменьшения или оптимизации потоков материи. Этого можно достичь отказом от использования вредных материалов, снижения потребления сырья и энергии, предотвращения загрязнения воды, воздуха и почв, снижения образования отходов, в том числе, отходов упаковки, предотвращения шумового загрязнения и иных воздействий на экосистемы.

С точки зрения социально-экономической перспективы важны социальные, правовые и экономические аспекты, связанные с деятельностью организации. Здесь организации получают конкурентные преимущества благодаря решению экологических проблем экономически приемлемыми способами, разрешению конфликтов в интересах заинтересованных лиц (стейкхолдеров), увеличивая, тем самым, доверие к бизнесу.

Инженерный подход к экоменеджменту — это целенаправленное управление хозяйственной деятельностью с учетом экологических аспектов. Он предполагает, что вещественные и энергетические процессы преобразования в рассматриваемой системе известны. Для их учета разработан ряд методологических подходов: экологическая бух-

галтерия, экологические балансы и оценка жизненного цикла, анализы линий продуктов и др. Общим для названных инструментов является то, что они служат всеобъемлющему количественному анализу процессов перемещения и трансформации материально-энергетических потоков в ходе хозяйственной деятельности с учетом экологических аспектов. При этом в центре рассмотрения находятся не отдельные эмиссии загрязняющих веществ, а весь путь исследуемых материалов или продуктов в определенных границах.

В основе названных инструментов лежит так называемое управление потоками материи («Material Flow Management» в английском, «Stoffstrommanagement» в немецком языках) — целенаправленное воздействие на потоки материи, базирующееся на их учете и анализе.

Ольга Александровна Притужалова, к.г.н., ведущий инженер, отдел экологического мониторинга и аудита ЗАО «Научно-производственный Центр «СибГео», старший преподаватель Тюменского государственного университета

Поток материи — это «путь какого-либо вещества от его добычи (в виде природного сырья) по различным ступеням облагораживания до стадии конечного продукта, потребления и повторного применения (если таковое осуществляется) вплоть до утилизации» [6]. Понятие «потока материи» несколько условно. Во-первых, под «материей» в данном случае могут пониматься химические элементы, соединения, вещества, а также энергия. Во-вторых, помимо собственно потоков принимаются во внимание еще и запасы материи (например, складские запасы). Элементарный пример потока материи — вода в водопроводе (действительно непрерывный поток веществ). Но как поток материи может интерпретироваться и, к примеру, транспортировка товаров на склад, происходящая в течение длительного периода времени. Иными словами, поток материи имеет место всегда, когда происходит обмен веществами или энергией между элементами рассматриваемой системы.

Понятие «потока материи» всегда определено: речь идет о перемещении определенного количества определенных веществ из пункта А в пункт В за определенный промежуток времени. Следовательно, система потоков материи может быть охарактеризована следующими параметрами:

- характеристика пунктов, между которыми происходит перемещение материи (части экосистемы, стадии производственного процесса и т.д.);

- данные о потоках материи между вышеназванными пунктами (виды и количества материи);

- единица времени, к которой приводятся размеры потока.

Системы потоков материи относятся как к антропогенным техническим системам, так и к естественным экосистемам. Когда речь идет об управлении потоками материи, подразумевается, прежде всего, управление в технических системах. При этом управлению потоками материи не присуща обязательная привязка к экологическим целям, ведь

любое производство подразумевает какую-либо форму управления потоками материи (материя сознательно применяется для достижения определенных свойств продукта). Контроль над процессом производства является, тем самым, одной из форм управления потоками материи. Также и экологически ориентированное управление потоками материи включает в себя овладение процессом производства, но, главным образом, с экологическими целями. При этом речь идет в первую очередь не о достижении определенных свойств продукта, а об управлении теми потоками материи, которые ведут к ущербу или риску для окружающей среды.

Таким образом, управление потоками материи — это, прежде всего, новый подход к рассмотрению экологических проблем, связанных с потоками материи, и борьбе с ними. Этот инструмент ориентирован не на краткосрочные успехи, а на средние и долгосрочные изменения. Долгосрочная направленность инструмента предполагает также и то, что от первых анализов не стоит ожидать грандиозного эффекта. Даже в случае, когда первый анализ дает много ценной информации, весь потенциал анализов потоков материи раскроется только при их повторении (актуализации данных). Таким образом, необходимо регулярное проведение анализов потоков материи. Отметим, что издержки на проведение анализа потоков материи с каждым повторением анализа снижаются.

Управление потоками материи возможно на различных уровнях:

- уровень предприятия (исследование продукции, процессов);

- межзаводской уровень (корпорация, отрасль);

- территориальный уровень (географические, административно-территориальные единицы).

Практическая значимость управления потоками материи

Цели управления потоками материи соответствуют целям устойчивого развития и экологического менеджмента. Главной из них является предотвращение загрязнения окружающей среды в результате антропо-

генной деятельности посредством уменьшения или оптимизации потоков материи. Этого можно достичь с помощью отказа от использования вредных материалов, снижения потребления сырья и энергии, предотвращения загрязнения воды, воздуха и почв, снижения образования отходов, в том числе, отходов упаковки, предотвращения шумового загрязнения и иных воздействий на экосистемы.

Рассмотрим потенциал управления потоками материи для предприятий. Как показывает опыт практического применения данного инструмента, как правило, организациями избираются одна-две области оптимизации потоков, на которые приходится большая часть экологических рисков:

- энергия (электроэнергия, природный газ, нефть, пар, горячая вода, потери тепла);

- вода, сточные воды;

- отходы;

- выбросы в атмосферу, концентрации загрязнителей в воздухе рабочей зоны;

- вспомогательные материалы (например, с целью увеличения срока службы смазочных материалов, уменьшения числа применяемых опасных веществ);

- состав сырья и продукции (особенно в фармацевтической промышленности и при производстве продуктов питания).

Также может быть выделено несколько второстепенных сфер оптимизации:

- дизайн, разработка продукции;

- оптимальное планирование и исполнение процессов;

- оптимизация строительной деятельности (конструкторские решения по теплоизоляции зданий, выбор стройматериалов);

- техническое оснащение зданий («интеллектуальные здания», в которых эффективно используется энергия, вода);

- поддержание оборудования в исправном состоянии;

- оптимизация процесса изготовления полуфабрикатов (например, выбор такой формы и располо-

жения заготовок при раскрое листового металла или ткани, при которых из одной единицы сырьевой продукции получается максимальный выход готовой продукции и минимум отходов).

Один из центральных вопросов в управлении потоками материи то, какую роль в этом процессе должны играть заинтересованные лица и организации? Выделим основные задачи стейк-холдеров в данной сфере:

1. Производитель — экологические инновации в сфере процессов и продуктов, включая упаковку.

2. Производитель и торговля — улучшение ассортимента продукции и снабженческой логистики;

3. Потребитель и утилизатор — оптимизация повторного использования и утилизации продукции.

Таким образом, управление потоками материи имеет место не только в пределах одной организации, а затрагивает всю сеть ее взаимоотношений со стейк-холдерами. Следовательно, важным элементом управления потоками материи является целенаправленная кооперация участников процесса. Государство при этом играет опосредованную роль, влияя не на сами потоки материи, а на поведение субъектов управления потоками материи (через соответствующие рамочные условия).

На практике выделяются следующие формы управления потоками материи:

Повышение экологического качества продукции. Данная сфера, в которой кооперация заинтересованных лиц сравнительно мало необходима, ориентируется на целевой выбор экологичных материалов и вспомогательных веществ. Двигателем процесса экологической оптимизации может быть торговля или производители, оказывающие давление на поставщиков (предъявляющие требования к сырью или требующие сертификаты соответствия).

Сервис и ответственность производителя. Предприятие, поставляющее на рынок вещества, полуфабрикаты, материалы, помогает последующим участникам цепочки создания ценности продукта опти-

мизировать обращение с веществами (например, с помощью детальных инструкций по эксплуатации, консультирования и т.п., вплоть до перенимания ответственности за экологические риски).

Оптимизация жизненного цикла продукции. Производитель пытается оптимизировать весь жизненный путь продукта. Он не только предписывает своим поставщикам, что они могут поставлять (как в первом случае), но и проектирует, совместно с предшествующими и последующими участниками цепочки создания ценности, экологичный продукт.

Повторное применение и утилизация продуктов. Производитель организует оптимальное применение и утилизацию своего продукта (изменяет дизайн продукта, совместно с другими заинтересованными лицами обеспечивает необходимую для утилизации инфраструктуру).

Управление потоками материи может задействоваться организациями по-разному. Во-первых, возможно проведение единичных проектов, например, при строительстве или реконструкции сооружений, планировании процессов, разработке новой продукции. В этом случае данные собираются однократно, как правило, вручную (без применения специальных программных средств). Во-вторых, возможны ежегодные, ежеквартальные, ежемесячные, еженедельные исследования, проводимые, например, для подготовки экологической отчетности, разработки и проведения природоохранных мероприятий. Чем меньше интервал актуализации данных, тем в большей степени автоматизируется процесс сбора данных. В-третьих, возможны ежедневные, ежечасные исследования, обычно проводимые не столько в целях повышения экологической продуктивности деятельности, сколько в целях контроля над производственными процессами.

В результате анализа потоков материи организации получают многочисленные преимущества, связанные с наличием полной и достоверной информации о материальных и энергетических процессах на предприятии:

— прозрачность реального материального и энергетического состояния предприятия;

— содействие формированию процессного мышления;

— выявление экологических воздействий;

— снижение потребления ресурсов и соответствующих издержек (благодаря оптимизации потоков материи);

— снижение экологических рисков, более выгодные условия страховых соглашений;

— информационная основа для экологического аудита и экологического контроллинга.

Применительно к системам экологического менеджмента, в частности, соответствующим международному стандарту ISO14001, управление потоками материи незаменимо при выявлении экологических аспектов, а также планировании управления операциями.

Процедура управления потоками материи

Основу для управления потоками материи образует анализ потоков материи (рис. 1). Обычно в управлении и планировании процессов под анализом потоков материи понимается детальное процессно-техническое исследование производства. Экологически ориентированный анализ потоков материи выходит за пределы этой области применения, это инструмент, который учитывает размер потоков от их источников до места конечного размещения.

Исходным пунктом анализа потоков материи являются потоки веществ и энергии, монетарно оцениваемые в рамках системы бухгалтерского учета на предприятии (потоки исходного сырья, вспомогательных материалов, готовой продукции и т.д.). Помимо этого применяются следующие методы сбора данных:

— специальные исследования (исследования состава отходов, потоков энергии, потерь тепловой энергии, применения опасных веществ и др.);

— считывание показаний счетчиков энергии, расхода воды;

— опрос экспертов (качественные и ориентировочные количественные оценки);

— количественные оценки, получаемые путем расчетов и компьютерного моделирования, заменяющих дорогостоящие измерения.

Вторым этапом является оценка потоков материи, отвечающая на вопрос, приемлемы ли воздействия, связанные с потоками материи, с точки зрения экологических, экономических и социальных аспектов? Третий шаг — развитие стратегии, определение наилучшего сочетания мероприятий по управлению потоками материи в соответствии с поставленными целями. Завершает цикл практическое применение стратегии — проведение мероприятий и контроль их результативности и эффективности.

Такая схема управления потоками материи оптимальна для организаций, принимающих участие в цепочке создания ценности продукции. Помимо этого, управление потоками материи может использоваться для оценки и регулирования экологической обстановки отдельных территорий (муниципалитетов, регионов, государств). При проведении региональных анализов потоков материи необходимо ответить на следующие вопросы:

— Каковы важнейшие антропогенные и естественные процессы, потоки товаров и склады интересующих веществ в рассматриваемой системе «регион»?

— Как эти потоки изменяются в течение времени, где происходит аккумуляция материи?

— Каково соотношение антропогенных и естественных потоков материи?

— Каким образом можно наиболее рационально организовать потоки и склады?

Анализ потоков материи на региональном уровне может происходить по следующей схеме:

- Определение целей исследования (включая выбор материалов, если они не заданы).

- Определение системы, то есть выбор пространственных и временных границ систем, потоков материала

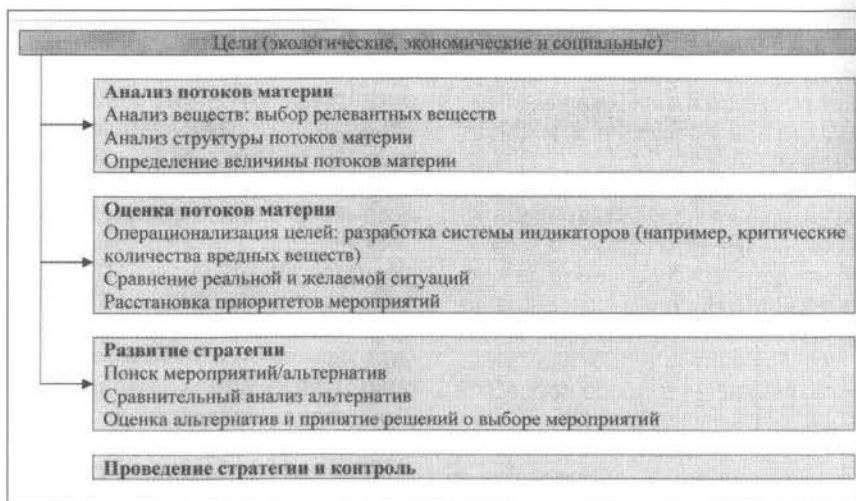


Рис. 1. Схема управления потоками материи

лов и процессов, которые необходимо учесть, и их связей между собой.

- Предварительный баланс на базе имеющейся информации (с учетом закона сохранения энергии).

- Проведение анализа чувствительности применительно к составленному балансу (выбор потоков и складов материалов, релевантных по отношению к поставленным вопросам; выбор тех из них, которые можно исследовать с приемлемыми издержками).

- Измерение потоков материи (с помощью взятия проб, анализов, литературных и статистических оценок, составления балансов).

- Представление результатов, задачей которого является уменьшение, как правило, значительно объема полученных данных до небольшого количества легких для понимания ключевых выводов. На данном этапе целесообразно использование банков данных по материалам, моделей потоков веществ, графических вспомогательных средств.

Таким образом, управление материально-энергетическими потоками является ключевым инструментом экологической оптимизации продукции и процессов, востребованным на различных уровнях, начиная от подразделения предприятия и заканчивая территориальными единицами. В настоящее время наиболее широко управление потоками материи используется как ин-

струмент государственной экологической политики на национальном, региональном и муниципальном уровнях, особенно, в части управления природными ресурсами и отходами. Между тем, научно обоснована целесообразность управления потоками материи на предприятиях, особенно материалоемких отраслей хозяйства (металлургии, химической промышленности).

Литература

1. Полушина Е.А., Притужалова О.А. Экологический менеджмент и аудит: Учебное пособие. — Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008.
2. Betriebliche Energie und Stoffstrommanagementsysteme. Methoden, Praxiserfahrungen, Software — eine Marktanalyse. — Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2000.
3. Friede H., Engelhardt C., Henseling K.O. Das Management von Stoffströmen: geteilte Verantwortung — Nutzen für alle. — Berlin: Springer, 1998.
4. Miller A., Huslein A., Rolf A. Controlling in Handelsunternehmen: ein Leitfaden für das Stoffstrommanagement. — Berlin: Springer, 1997.
5. Schaltegger S., Burritt R., Petersen H. An Introduction to Corporate Environmental Management: Striving for Sustainability. — Greenleaf Publishing Limited, 2003.
6. Studienprogramm Umweltverträgliches Stoffstrommanagement. Bd. 1. Konzepte (Hrsg. von der Enquete-Kommission «Schutz des Menschen und der Umwelt» des Deutschen Bundestages). — Bonn: Economica, 1995.