



# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ управления отходами при их автоматизированном учёте

*Я.И. Вайсман, докт. мед. наук  
Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет  
О.А. Тагилова, канд. техн. наук  
Управление Росприроднадзора по Пермскому краю  
Е.Л. Садохина, канд. техн. наук  
ООО «КомЭко»*

**В Пермском крае на ряде предприятий внедрены автоматизированные системы учёта отходов, что способствовало получению экологического и экономического эффекта.**

**С**овременные подходы к эффективному управлению отходами производства и потребления направлены на снижение их негативного воздействия на окружающую среду на всех стадиях обращения (от образования до размещения не утилизируемых остатков в окружающей среде) путём максимального вовлечения имеющихся в отходах материальных и энергетических ресурсов в хозяйственный оборот, использования малоотходных производственных технологий и экологичных способов переработки и обезвреживания отходов [1]. При этом немаловажным фактором при комплексном анализе эффективности управления становится оценка уровня оптимизации движения материальных и информационных потоков системы.

В настоящее время элементы управления материальными и информационными потоками применяются на отдельных стадиях обра-

щения с отходами. В частности, элементы информационных технологий (ИТ) используются при решении транспортных задач, оптимизации бизнес-процессов в организациях, осуществляющих сбор и транспортировку отходов, при организации производственного контроля, мониторинга, учёта движения отходов [2]. При этом разные подходы используются применительно к отдельным блокам системы управления отходами: к сбору и образованию отходов на источнике, транспортировке и сортировке отходов, переработке, обезвреживанию и захоронению отходов.

Традиционно оценка эффективности управления отходами на отдельном предприятии или в организации в настоящее время сводится в общем виде к определению только экономического эффекта от проведения тех или иных мероприятий, направленных на оптимизацию движения отходов. Вместе с тем, как

свидетельствует практика управления движением отходов, важным фактором при оценке его эффективности становится достаточный уровень экологической безопасности и определение социальной эффективности по комплексным критериям (экологическим, социальным, по повышению имиджа предприятия и т.д.) [3, 4]. При этом одним из главных механизмов управления движением отходов становится их учёт, позволяющий по мере формирования базы данных по фактическим показателям движения отходов (масса образования по видам, количество отходов, направляемых на повторное использование, переработку и захоронение) и управления этими базами данных активно влиять на выбор стратегии и решать тактические задачи не только на уровне отдельно взятых видов отходов, но и на более высоких уровнях – муниципальном, региональном и межрегиональном. В связи с этим повышение эффективности учёта и в целом управления отходами отдельного взятого предприятия становится более масштабной управленческой задачей, для решения которой необходимо применение адекватной методики и современных методов, инструментов и механизмов.

### **МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ, ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Система управления движением отходов относится к классу сложных иерархических систем, для анализа которых в смежных областях науки и техники применяются системные подходы, методы математического и физического моделирования, математического синтеза. Для изучения подобных сложных иерархических систем разных уровней в настоящее время широко используется разработанный в 1991 г. метод анализа материальных потоков, представляющий собой естественнонаучный способ количественной характеристики обмена веществ в определённом

месте в определённый промежуток времени и заключающийся в учёте, описании и интерпретации процессов вещественного обмена системы, выделенной из окружающей среды [5]. Метод соединяет источник, путь, промежуточные и окончательные звенья материальных потоков. При этом исследуемой системой может быть как отдельно выделенный производственный процесс или его элемент, так и их совокупность. При более масштабном подходе исследуемой системой может стать управление отходами на муниципальном, региональном и межрегиональном уровнях.

Практической целью оценки эффективности системы управления отходами является выявление её слабых сторон и разработка рекомендаций и мероприятий, направленных на достижение заданных целевых показателей. В научном плане большой интерес представляет разработка общих принципов эффективного управления системой обращения с отходами на разных иерархических уровнях. Результаты предварительных исследований системы управления отходами регионального уровня при разработке Программы по обращению с отходами потребления Пермского края [6] с использованием методологии анализа материальных потоков позволили сформулировать основные принципы превентивной стратегии управления отходами:

- ♦ минимизация образования отходов заданного качества, минимизация эмиссии загрязняющих веществ на всех стадиях обращения с отходами, включая образование, использование, переработку, транспортировку и размещение остатков не утилизируемых отходов;
- ♦ максимальное вовлечение заложенных в отходах энергетических и материальных ресурсов в хозяйственный оборот;
- ♦ использование экологически безопасных современных технологий обращения с отходами;
- ♦ эффективное управление информа-

ционными и материальными потоками при обращении с отходами в целях снижения экологической нагрузки до приемлемого уровня.

При оценке эффективности системы управления отходами любого уровня учитываются следующие абсолютные показатели: суммарная масса эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду всех процессов и этапов обращения с отходами, масса и качество извлекаемых из отходов ресурсов (материальных и энергетических). Технологичность и экологичность процессов обращения с отходами оценивается показателями извлечения ресурсов, стоимостью капитальных и эксплуатационных затрат, достижения приемлемого уровня воздействия применяемых технологий и оборудования на окружающую среду. С учётом срока окончательной ассимиляции отходов в окружающей среде, составляющего для отдельных компонентов более 1000 лет [7], размещению в окружающей среде подлежат только не утилизируемые остатки, прошедшие предварительную подготовку.

Таким образом, управление потоками, как материальными, так и энергетическими, происходит на всех этапах обращения с отходами, при этом первоочередной задачей управления отходами точечного уровня становится реализация учёта отходов на предприятиях и в организациях.

### ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЁТА ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Правовыми основами организации учёта отходов являются требования ст. 1–3 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Сам порядок учёта, определённый приказом Минприроды России от 01.09.2011 № 721 «Об утверждении порядка учёта в области обращения с отходами», предполагает учёт движения всех видов и партий отходов с отражением в учётных формах сведений об их образовании, по-

ступлении, обезвреживании, передаче, использовании и размещении по всем подразделениям хозяйствующих субъектов.

При этом необходимость подробного учёта отходов оределена не только требованиями указанных документов, но и важностью с точки зрения методологии анализа материальных потоков выработки решений по эффективному управлению системой обращения с отходами точечного (в пределах одного предприятия), зонального (в пределах группы предприятий), локального (в пределах групп районов в границах населённого пункта), муниципального, регионального и межрегионального уровней.

Цель эффективного управления отходами отдельно взятого хозяйствующего субъекта заключается в решении двух основных задач: в снижении негативного воздействия процессов обращения с отходами до допустимого уровня, включая сокращение и исключение размещения отходов в окружающей среде, а также в реализации экономических, социальных и иных интересов предприятия.

Экономические интересы предприятия при работе с отходами могут быть реализованы следующими путями:

- ♦ обеспечением рентабельности обращения с отходами;
- ♦ минимизацией количества образующихся отходов за счет управления процессами, приводящими к их появлению, и последующим тактическим и стратегическим управлением этими процессами;
- ♦ снижением затрат на услуги сторонних организаций, принимающих отходы, вследствие оптимизации логистических операций;
- ♦ повышением эффективности работы с поставщиками отходов, что особенно важно для специализированных предприятий, которые сами оказывают услуги по транспортированию, хранению, обезвреживанию, размещению, захоронению отходов.

- ♦ снижением административных рисков и улучшением имиджа предприятия в регионе благодаря социально ответственному поведению предприятия в области обращения с отходами.

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ**

Как свидетельствует отечественный и зарубежный опыт, эффективную организацию системы обращения с отходами целесообразно начинать с создания информационной системы управления отходами (ИСУО), включающей автоматизацию входящих в систему объектов.

Объектами автоматизации учёта отходов являются все производственные подразделения предприятия, в той или иной мере связанные со следующими процессами:

- ♦ с образованием, накоплением, размещением, захоронением, использованием, утилизацией или обезвреживанием отходов внутри предприятия;
- ♦ с работой с поставщиками, от которых предприятие получает отходы;
- ♦ с организацией и осуществлением вывоза отходов подрядчиками в целях их последующего накопления, размещения, захоронения, использования, утилизации или обезвреживания;
- ♦ с обеспечением учёта и управления отходами на предприятии.

Решением задачи автоматизации учёта отходов является построение ИСУО, которая представляет собой совокупность информационных потоков, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, других технологических средств и обеспечивающих её специалистов. ИСУО предназначена для сбора, хранения и обработки информации об отходах предприятия и сопряженных с ними данных в целях организации текущего учёта и принятия управленческих решений. При разработке сценариев работы ИСУО принципиальными момен-

тами являются учёт требований законодательства и решение задачи экономической эффективности управления отходами. Построение ИСУО проводится с учётом экономических, экологических и социальных факторов, влияющих на эффективность управления отходами.

### **ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИСУО**

В общем виде процесс создания ИСУО состоит из определения задач построения ИСУО, разработки технического задания, собственно разработки ИСУО, внедрения и оптимизации.

На первом этапе на предприятии необходимо провести комплексное изучение информационных потоков, связанных с отходами. При этом требуется тесное взаимодействие природоохранной службы предприятия, подразделений, в чьи обязанности входит учёт отходов, информационных служб. Если для выполнения работ по разработке и внедрению ИСУО предполагается привлечение стороннего подрядчика, то целесообразно и его участие, особенно в случае, когда подрядчик имеет опыт реализации такого рода информационных систем.

На основании анализа информационных потоков выделяются отдельные бизнес-процессы, подлежащие автоматизации при учёте отходов. На рис. 1 приведена схема выполнения работы по подготовке технического задания. Схема отражает несколько принципиальных моментов, в том числе исследование вопроса возможности интеграции с используемым на предприятии программным обеспечением (ПО), в котором при современном уровне автоматизации предприятия обязательно содержится информация, связанная с учётом отходов (программные продукты, автоматизирующие бухгалтерский и финансовый учёт на предприятии).

В качестве примера специфической интеграции при автоматизации учёта отходов можно отметить возможность загрузки данных из ПО автоматизирован-

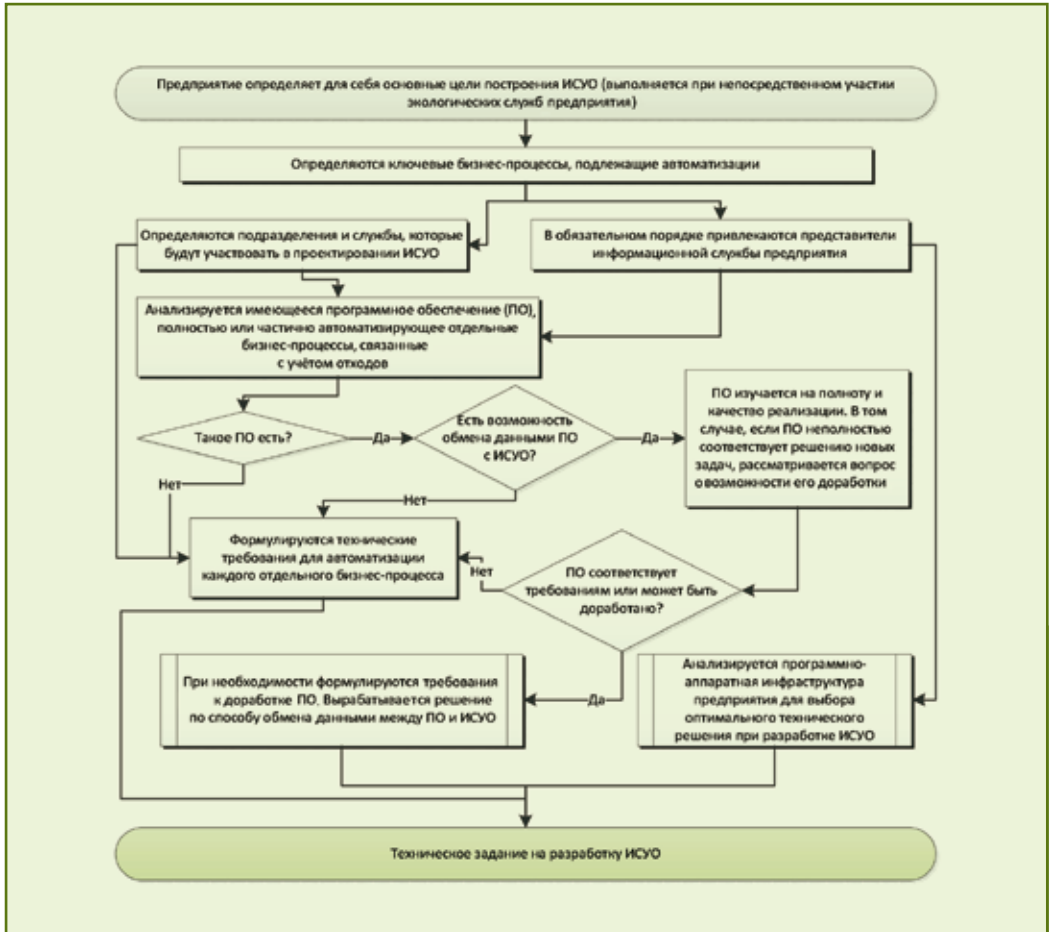


Рис. 1. Подготовка технического задания на разработку ИСУО

ного весового оборудования. Одним из естественных требований, предъявляемых к современному ПО, является открытость форматов данных, которая позволяет интегрировать программный продукт с иными программно-техническими средствами. Такой подход даёт возможность предприятию автоматизировать свою работу путём сопряжения отдельных информационных блоков, совмещая их в оптимальной для себя последовательности. Для иллюстрации приведём два варианта интеграции весового оборудования в рамках ИСУО, реализованные на машиностроительном предприятии (рис. 2).

В первом случае информация о полученных и переданных отходах из программы, автоматизирующей работу автомобильных весов, передаётся в бухгалтерскую программу, используемую на предприятии (1С: Бухгалтерия). В бухгалтерской программе на основании этих данных формируются товарные накладные или акты выполненных работ по видам отходов, привязанные к контрагентам: получателям или поставщикам отходов. Из бухгалтерской программы с заданной периодичностью информация по отгрузке или поступлению отходов выгружается в согласованном формате в обменную пап-

ку, из которой загружается в специализированный программный модуль ИСУО для дальнейшей обработки и анализа.

Во втором варианте последовательность передачи информации иная. Источником данных также является программное обеспечение, используемое в весовой, однако в силу специфики учётных требований было принято решение первоначальную загрузку выполнять в учётный модуль ИСУО и на этом этапе проверять и систематизировать данные по отгрузке отходов. Уже после этого по схеме, аналогичной 1-му варианту, информация по отходам передаётся в бухгалтерскую программу.

Особое внимание при формировании технического задания на ИСУО следует уделить оптимизации процесса учёта. На многих предприятиях есть внутренний регламент учёта отходов. Возможно, сформулированные требования к учётным процессам, которые учитывают спектр оптимизационных задач, приведут к необходимости его доработки. При этом особое внимание следует уделять оптимизации труда сотрудников предприятия, вовлечённых в учёт движения отходов на предприятии. Естественно, что внутренний регламент должен не только не противоречить разрабатываемому программному продукту, но и всячески поддерживать использование информационной системы учёта отходов.

Процесс внедрения уже разработанного ПО, даже если оно создано на основании очень полного и грамотно составленного технического задания, – один из важнейших и, наверное, самый сложный. Неслучайно значительная часть приобретённого готового или разработанного «под заказ» ПО так и остаётся невнедрённой. Важным подспорьем при внедрении могут стать: активная административная поддержка руководства предприятия, максимально полное задействование уже имеющихся информационных ресурсов предприятия, эффективная поддержка пользователей и самый главный мобилизующий

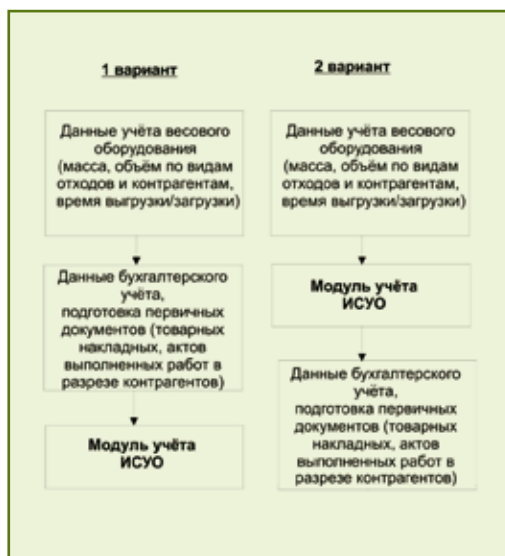


Рис. 2. Варианты интеграции данных в ИСУО

фактор – снижение трудоёмкости учёта движения отходов. Последнее должно быть достигнуто благодаря автоматизации обмена данными между различным ПО (так как не будет необходимости повторно заносить в программы одни и те же данные), а также благодаря автоматизации формирования отчётов, справок, сводных актов и т.д.

Для администрации предприятия значимым эффектом от использования грамотно разработанного и внедрённого ПО станут:

- ♦ возможность принятия обоснованных управленческих решений на основании собранной актуальной информации, содержащейся в ИСУО;

- ♦ повышение эколого-экономической эффективности управления отходами с использованием комплексного эколого-экономико-социального критерия.

## ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ

С 2005 г. проводятся работы по созданию автоматизированных систем учёта отходов для ряда промышленных предприятий и организаций, осуществляющих размещение и обезвреживание отходов на территории Пермского края: ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», ООО «Газпром

Примеры реализации ИСУО на предприятиях Пермского края

Предприятие	Его характеристика	Результаты внедрения
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»	Крупное предприятие с объёмом добычи нефти на уровне 12 млн т в год	Разработана и внедрена ИС «Отходы». Внедрён оперативный учёт ТНCO, ТБО, ЖБО и прочих отходов. Реализована возможность автоматической подготовки статистической и ведомственной отчётности. Контроль соблюдения требований лимитов на размещение отходов по всем подразделениям и участкам. Контроль затрат на передачу отходов контрагентам на обезвреживание. Снижены трудозатраты на ведение учёта отходов. Возможность формирования отчётов и документов бухгалтерского учёта. Возможность формирования инвентаризации объектов накопления отходов
ООО «Газпром трансгаз Чайковский»	Оператор газоперекачивающего оборудования. Значительная территория хозяйственной деятельности (20 удалённых друг от друга подразделений)	Автоматизирован учёт движения отходов во всех подразделениях. Внедрена система приёма заявок на вывоз отходов из всех подразделений. Реализован алгоритм выбора оптимальной схемы вывоза по видам отходов с учётом требований к транспортировке, заполнению емкостей для накопления отходов
ООО «Буматика»	Группа компаний, осуществляющая комплексные услуги по обращению с отходами I-V классов опасности (численность работающих – более 150 чел., количество техники – более 35 ед., мусоросортировочный комплекс мощностью 30 тыс. т; лаборатория автоматической сортировки ТБО; современный полигон ТБО площадью 17 га и мощностью 100 тыс. т; участок обезвоживания отходов; участок компостирования отходов; участок термического обезвреживания)	Организован экологический учёт, в том числе автоматическое формирование госстатотчётности, технических отчётов, ежемесячных отчётов согласно приказу № 721. Организован управленческий учёт по подразделениям, включающий оценку экономической эффективности работы с отдельными видами отходов. Реализована загрузка данных по работе с поставщиками и подрядчиками из бухгалтерского ПО. Интеграция ИСУО с автоматическими автомобильными весами, данные поступают в ПО для бухгалтерского учёта. Контролирующие органы имеют прямой доступ к природоохранным данным, содержащимся в ИСУО. Внедряется система учёта заявок заказчика

трансгаз Чайковский», ООО «Буматика» (см. таблицу). Первые два – крупные промышленные предприятия Пермского края, имеющие сложную организационную структуру (филиалы, распределение по районам, большое количество производственных участков), специфические виды отходов, при обращении с которыми необходима оценка целесообразности выбора метода его обезвреживания. ООО «Буматика» осуществляет деятельность по сбору, транспортировке и захоронению отходов

потребления. При эксплуатации объектов размещения отходов все предприятия сталкиваются с необходимостью организации учёта отходов всех партий, видов, выделения в случае экономической целесообразности энергетических и материальных ресурсов из общей массы отходов.

Примером многофункциональной ИСУО является программный продукт ИС «Отходы», разработанный для нефтесборывающего предприятия ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Первым автоматизи-



Рис. 3. Состав программных модулей, реализованных в ИС «Отходы»

зированным в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» в рамках ИС «Отходы» бизнес-процессом стал учёт образования ТНСО и его последующей передачи подрядчикам.

Автоматизация выполнялась в строгом соответствии с действующим на предприятии регламентом учёта отходов. Опыт внедрения и использования ИС «Отходы» был признан успешным, в том числе и на уровне НК «ЛУКОЙЛ». В настоящее время ИС «Отходы» стала многофункциональной информационной системой, позволяющей за счёт своей эффективности корректно и своевременно выполнять работу по управлению отходами предприятия (рис. 3).

Опыт работы с предприятиями Пермского края показал, что внедрение автоматизированных систем учёта отходов, независимо от специфики деятельности и уровня производственной мощности

предприятия, имеет положительный эффект, проявляемый в следующих составляющих:

- ♦ экономической: снижение трудозатрат на ведение учёта и подготовку отчётных документов, интеграция экологического и бухгалтерского учёта с возможностью формирования первичных документов, оптимизация выбора технологий и контрагентов по переработке и обезвреживанию отходов;
- ♦ экологической: снижение доли отходов, поступающих на захоронение, путём учёта всех видов отходов и оценки возможности их направления на повторное использование, переработку или обезвреживание, посредством контроля наполнения ёмкостей для накопления отходов и недопущения их переполнения, исключение неучтённых видов и партий отходов;
- ♦ социальной: усиление социальной от-



ветственности предприятия, доступность и достоверность данных о движении отходов, улучшение имиджа предприятия.

Использование данных учёта отходов на предприятиях позволит

на основании предлагаемых принципов превентивной стратегии создать эффективную систему управления отходами на более высоких уровнях (муниципальном, региональном, межрегиональном).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайсман Я.И. Тенденции и перспективы управления твёрдыми бытовыми отходами на урбанизированных территориях // Вестник ПГТУ. Урбанистика. 2011. № 1.
2. Управление отходами. Сбор, транспортирование, прессование, сортировка твердых бытовых отходов: Моногр. // Вайсман Я.И., Коротаев В.Н., Слюсарь Н.Н., Григорьев В.Н. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. Политехн. ун-та, 2012.
3. Тулохонова А.В., Уланова О.В. Социально-экономическая оценка систем управления твёрдыми бытовыми отходами // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. № 9.
4. Тагилова О.А., Силина Д.В. Повышение социальной эффективности систем управления отходами потребления урбанизированных территорий // Вестник ПГТУ. Урбанистика. 2013. № 1.
5. Vaccini P., Brunner P. Methabolism of the Antropospere. Berlin: Springer-Verlag, 1991.
6. Долгосрочная целевая программа «Обращение с отходами потребления на территории Пермского края на 2013–2017 гг.».
7. Belevi H., Vaccini P. Long-term emissions from Municipal Solid Waste Landfills // Landfills of waste: Leachate. London&New York, 1992.

**ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭКОЛОГОВ  
ПРЕДПРИЯТИЙ: ГОТОВЫЕ И  
РАЗРАБОТАННЫЕ СОГЛАСНО  
ТРЕБОВАНИЯМ ЗАКАЗЧИКА**

**Комплексная автоматизация  
природоохранных служб предприятий**

**Полный цикл автоматизации учета  
отходов в соответствии с требованиями  
приказа Минприроды РФ № 721 от 01.09.2011  
и внутренними регламентами предприятия**

**15 лет успешных внедрений  
в десятках крупных предприятий России**

**ООО «КомЭко»**



**Наши программы -  
решение Ваших проблем**



Телефон: (342) 257-04-05  
E-mail: [eco@komeco.ru](mailto:eco@komeco.ru)

**[www.komeco.ru](http://www.komeco.ru)**