

# ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ПРОБЛЕМЫ РЕЦИКЛИНГА И УТИЛИЗАЦИИ ТБО В ГОРОДЕ

**О.А. Машкова, А.В. Воронин,  
Д.С. Разгоняев, К.Л. Матевосова**

*Экологический центр ОВОП г. Москвы  
Новинский бульвар, 28/35, Москва, Россия, 121069*

Проблема твердых бытовых отходов (ТБО) уже давно волнует человечество. Под мусор отчуждаются пахотные земли, а главное, из-за него все более ухудшается состояние среды обитания и санитарно-гигиеническая обстановка. Технические границы рециклинга обусловлены тем, что пока не для каждого случая существуют подходящие системы идентификации, сортировки и переработки. Ключевым моментом является промышленная технология идентификации и последующей сортировки ТБО. Появились сообщения о разработке нового поколения штрих-кода (радиочастотный, RFID-чип-метка), который может считываться бесконтактно, на расстоянии до 2 м. Это может позволить кардинально решить проблему идентификации и сортировки 100% отходов при их промышленной переработке.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, рециклинг, мусор, радиочастотный чип-метка, идентификация, сортировка.

Простая и надежная линейная схема современного промышленного производства «добыча → переработка (производство) → употребление → пополнение отходов и соответствующая ей схема материальных потоков сырье → полупродукт (продукт) → отход» становится практически неприменимой из санитарно-экологических соображений, вследствие необходимости энерго- и ресурсосбережения и из-за дефицита требуемой для захоронения отходов земли и потенциальной опасности этих «простых, надежных, экономичных» центров человеческого варварства, расточительности, вопиющего бескультурья... Под мусор отчуждаются пахотные земли, а главное, из-за него все более ухудшается состояние среды обитания и санитарно-гигиеническая обстановка. Метод полного сжигания ТБО неэкологичен, чрезвычайно дорог и неэкономичен, не отвечает современным тенденциям, главной чертой которых является ресурсо- и энергосбережение. В развитых странах стараются сжигать лишь то, что остается после сортировки и утилизации. Доля сжигаемых ТБО составляет: в США — 16%, в Канаде — 9%, в Германии — 35%, в Великобритании — 7%, во Франции — 42%, в Италии — 18%,

в Японии — 75%. На этом фоне вновь обретают известную привлекательность крупные полигоны захоронения ТБО. Отечественные мусорные свалки, как правило, представляют собой серьезнейшую опасность как загрязнители окружающей среды. Они оборудуются и заполняются часто с нарушением установленных норм, а места для них подчас выбираются без должной гидрологической проработки.

Известно четыре основных подхода к ТБО: захоронение, сжигание, рециклинг и компостирование, совмещенное со сбраживанием. Рециклингом называют рационализированную систему сбора и переработки компонентов ТБО в продукты, имеющие потребительскую стоимость. Технологическая цепочка рециклинга начинается с раздельного сбора и идентификации отходов, пригодных для повторной переработки. Затем следует сортировка по типу сырья. Пищевые отходы, древесина, листва — все, что способно перегнивать, идет на компостирование или опять-таки в переработку. Захороняемый или сжигаемый остаток при этом составляет не более 30—40% от общей массы ТБО. Но и этот несортированный мусор, как показывает опыт многих организаций в России, после отделения металлов можно измельчать и перерабатывать в экологичные стройматериалы. Разработаны промышленные способы рециклинга сложных изделий, для которых необходима стадия демонтажа. Появляются рентабельные способы переработки композиционных материалов, например, автомобильных шин. Существуют экономические, экологические и технические границы рециклинга. Рециклинг по сравнению с устранением экономически целесообразен до тех пор, пока сумма прибыли от вторичного сырья и затрат на устранение является более высокой, чем затраты на рециклинг. Точка (так называемая *break-even point*), где прибыль становится равной разнице затрат на рециклинг и устранение, представляет собой порог полезности. Экологические пределы целесообразности рециклинга устанавливаются из сопоставления экологических разгрузок (в плане отходов, выбросов) в результате замены сырья вторичным и соответствующих разгрузок от рециклинга и устранения. Технические границы рециклинга обусловлены тем, что пока не для каждого случая существуют подходящие системы идентификации, сортировки и переработки. Важным элементом современной концепции является то, что мусороперерабатывающий завод обрастает малыми предприятиями даже без особого финансового участия со стороны властей. Все строится на выгоде и экономическом интересе. Мощным стимулом для широкого внедрения рециклинговых технологий служит (а зачастую является его экономической опорой) система целевых дотаций и лицензирования деятельности, связывающая «загрязнителей» и переработчиков. Расчеты вариантов с рециклингом по стеклу, пластику, бумаге и картону, а также данные зарубежного опыта однозначно свидетельствуют: переработка этих компонентов ТБО в российских условиях способна приносить прибыль, а главное — не чревата загрязнением окружающей среды. Затраты же на организацию сбора и переработку мусора несопоставимы с затратами на печь сжигания и сопутствующие ей системы очистки-нейтрализации. Дорогостоящим и неэкологичным вариантом устранения ТБО является их брикетирование и захоронение. Ни сжигание, ни брикетирование, по сути, не решает проблемы ТБО, а лишь отодвигает ее на относительно небольшой отрезок вре-

мени. Из всех компонентов ТБО особенно выгодной считается переработка стеклобоя и бросового стекла. Бой стекла может перерабатываться в стекловолокно, абразивные материалы, стеклоблоки, электроизоляторы, плафоны бра и уличных фонарей.

Сортировка ТБО производителем позволяет существенно снизить затраты на ручную сортировку и подготовку сырья. При использовании стеклобоя в производстве стеклотары энергозатраты снижаются на 30—40%. Широко известны технические решения в области переработки вторичного пластика в товарный гранулат с возможной последующей переработкой в неподверженные коррозии пластмассовые трубы, тару и в товары народного потребления. При условии надежной идентификации, сортировки и подготовки вторичный пластик может использоваться в производстве высокотехнологичных изделий, таких как автодетали и химволокно. Вторичный пластик — это подходящее сырье для изготовления тары под товары бытовой химии, ящиков, поддонов, контейнеров и мебели. В мире успешно действуют установки деполимеризации и термодеструкции отходного пластикового сырья, которые служат для получения мономеров, растворителей, смазочных масел и другого ценного химического сырья. Оригинальным, хотя, может быть, и не лучшим примером рециклинга является использование полимерных отходов вместо мазута в доменном процессе для восстановления железа. Для бумаги и картона существуют простые и экономичные способы утилизации с учетом спроса рынка (переработка бумажно-картонной макулатуры в лотки для яиц, стаканчики для рассады, упаковку для винно-водочных изделий, радиоэлектроники и т.д.). После отмывания типографской краски газетная макулатура вновь используется в производстве газетной бумаги. Созданы отечественные и зарубежные технологии вторичной переработки древесных и растительных отходов, кератинового сырья, стройматериалов, сложных изделий (таких как компьютеры, лампы и свинцовые аккумуляторы), бывших в употреблении автопокрышек как с металлическим, так и с тканевым кордом. При подобном комплексном подходе почти ничего не сжигается и не захороняется. Для большинства видов горючих ТБО рециклинг является более энергосберегающим методом переработки, чем сжигание на мусороперерабатывающих заводах, даже при условии выработки электроэнергии и тепла. Сейчас созданы технологии, позволяющие утилизировать практически любые материалы, конечно, с учетом экономической целесообразности.

Запустить рециклинг вполне может частный бизнес, но для этого необходимы коррективы нормативно-правовой базы, регулирующие обращение с отходами, и минимальная поддержка государства, областных и муниципальных властей. Важно отметить: во многих странах реализуются государственные программы, цель которых — повысить роль переработки ТБО и таким образом снизить нагрузку на среду обитания. Сбор и переработка ТБО способны обеспечить новые рабочие места. Комплексная, профессиональная экспертиза проектов, конкурентность и гласность — также немаловажные условия для успешного внедрения рециклинговых технологий.

Все начинается с мусороперерабатывающего завода, обязательно включающего сортировочные линии по видам отходов. Коммунальные службы в переработке видят угрозу своим дотациям и монополии на разработку свалок. Но и решить проблему ТБО самостоятельно им не по силам. Чтобы повсеместно запустить переработку, необходимо создать нормативно-правовую базу, которая законодательно закрепила бы приоритет рециклинга перед другими, не столь экологичными и затратными способами обращения с отходами. Необходимо разработать и законодательную базу поощрения предприятий, занимающихся сбором и вторичной переработкой компонентов ТБО. Например, в Германии пошлина на загрязнителей окружающей среды и доход от лицензирования экологичной продукции, маркированной «зеленой точкой», в качестве дотации поступают переработчикам ТБО.

Необходимо готовить общественное мнение к введению в практику отдельного сбора бытовых отходов. Организацию отдельного сбора ТБО проще всего начать с делового сектора города, производящего до 40% отходов бумаги, картона и пластика, — с рынков, магазинов, учреждений и типографий. Экологичный образ жизни следует активно пропагандировать в школах.

Как показывает практика, на пропаганду идей рециклинга могут успешно работать и броские надписи на мусоросборочных контейнерах, и пластиковые пакеты, изготовленные из вторичного полиэтилена, и корпус пылесоса, и стеклянный плафон светильника. Во многих странах экологическая маркировка продукции стала значимым фактором потребительского выбора и серьезным аргументом фирм-производителей в конкурентной борьбе.

В России необходимо кардинально переосмыслить стратегию в обращении с ТБО и перейти от чисто затратных методов к экономическим, рециклинговым, больше работать над причинами, а не над последствиями ущерба для окружающей среды.

Появляются отдельные положительные результаты по утилизации ТБО. Сегодня, пожалуй, одним из немногих положительных примеров служит опыт московского ООО «Энергоинжиниринг», на котором создана замкнутая цепочка оборота банки из-под напитков: от сбора и переработки использованных банок до выпуска новой банки для разлива напитков. Все собранные банки идут в переработку, что особенно важно в целях экономии ресурсов. Конечный продукт переработки — брикет высокой плотности из лома алюминиевых банок из-под напитков, свободный от посторонних примесей. Брикетки дают минимальный угар даже при отсутствии специальных технологий переплава баночного лома. В базе данных поставщиков — сдатчиков банок числится более 250 юридических и физических лиц. Предприятие осуществляет прием банок у всех разлильщиков напитков в банки, работает с 11 полигонами, 23 парками г. Москвы и более чем с 50 приемными пунктами вторичных ресурсов.

Проблема утилизации и уничтожения отходов ПВХ (именно отходов, а не брака и выпрессовок) от различных производств (в первую очередь линолеума и полимерной обуви) остро стояла еще в СССР. Сжигание отходов ПВХ практически неприемлемо. Простая вторичная переработка является зачастую экономич-

чески неэффективным процессом (особенно при наличии разнородных материалов, например, ПВХ + хлопчато-бумажная ткань).

На мировом рынке был и остается устойчивый спрос на активированный уголь и пористые сорбенты. Особенно эффективны пористые сорбенты с магнитными свойствами. Российскими учеными предложена идея получения из отходов ПВХ, загрязненных другими органическими материалами или просто «грязных», пористого магнитного сорбента с высокими эксплуатационными характеристиками. Предполагается сбор и вторичное использование всех вторичных отходов (например, паров HCl), образующихся в этом процессе.

И все-таки ключевым моментом является промышленная технология идентификации и последующей сортировки ТБО. Появились сообщения о разработке нового поколения штрих-кода (RFID-чип), который может считываться бесконтактно, на расстоянии до 2 м. Это позволит кардинально решить проблему идентификации и сортировки 100% отходов при промышленной, заводской их переработке. При этом возникают следующие технические и экономические вопросы: размеры радио-чипа (имитатора штрих-кода), цена, надежность считывания, сохранность при деформациях и пр.

## **RECYCLING AND SOLID GARBAGE UTILIZATION PROBLEMS, RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)**

**O.M. Mashkova, A.V. Voronin,  
D.S. Razgonjaev, K.L. Matevosova**

OVOP (Environment Recovery and Protection Organization)  
Ecology center, Moscow  
*Novinsky Boulevard, 28/35, Moscow, Russia, 121069*

Solid garbage utilization is a worry for all the governments for the last years. Croplands are being expropriated for such needs. The most important problems are the environment and habitat degradation hygiene and sanitary situation problems. One of the technical margins of recycling is lack of the sorting, identification and processing systems. The key moment is an industrial technology of the identification and the further sorting of solid garbage. It is known about new generation RFIDs can be read wirelessly up to the 2 meter distance. Using such RFIDs may solve the problem of identification and sorting up to 100% of garbage during it's industrial processing.

**Key words:** solid garbage, recycling, garbage, RFID, identification, sorting.