

**А.И.Агеев, канд.техн.наук, В.А.Вдовин (НИПВФ «Тензор»),
В.М.Арцыбашев (Департамент ЖКХ и энергетики Ростова-н/Д)
ПРОБЛЕМА УДАЛЕНИЯ ОТХОДОВ – ПРОБЛЕМА МЕНЕДЖМЕНТА
(Статья в журнале "Техника для городского хозяйства", № 2, 2002)**

Утилизация отходов деятельности человека – проблема, существовавшая на всех этапах развития мировой цивилизации. Наиболее остро она стоит в современном обществе, отличающемся высокой концентрацией производства и плотностью народонаселения.

По данным экологов в большинстве развитых стран принят норматив, по которому налог на удаление твердых бытовых отходов (ТБО) не должен превышать 0,5–1 % от среднего дохода на душу населения. В России при среднем душевом доходе 1500–2300 руб./мес. (в зависимости от региона) предельная плата одного жителя за вывоз мусора должна составить 90–300 руб. в год. Что подтверждается на практике – один житель Москвы, например, платит за вывоз мусора 238 руб. в год, житель Ростова-на-Дону – 76 руб.

Исходя из этого, можно оценить применимость в России существующих технологий утилизации бытовых отходов – захоронение на полигоне, переработка с извлечением полезных компонентов («рециклинг») или сжигание.

Стоимость сжигания 1 т мусора на мусоросжигательном заводе составляет около 250 руб., переработки его на мусороперегрузочных станциях, где происходит уплотнение отходов в 3-4 раза, – 100–150 руб., а захоронения на полигоне 40–50 руб.

Сопоставление этих данных с ростом душевого дохода населения указывает на то, что в ближайшие 10–15 лет в России захоронение на оборудованном полигоне останется приоритетным методом удаления ТБО. Тем более, что по подсчетам специалистов все бытовые отходы, производимые в России современными темпами в течение предстоящих 50 лет, можно уместить на площадке 8×8 км при толщине мусора 25 м.

При таком подходе проблема удаления бытового мусора – это проблема менеджмента, включающего два основных аспекта – контроль и управление. Технологическими потоками и финансами.

Оказывается, все просто

Еще три года назад вывоз ТБО вызывал головную боль как у жителей Ростова-на-Дону, так и у должностных лиц, отвечающих за чистоту города. Регулярные взыскания с руководителей ЖЭУ, «разносы» и совещания в районах и городской мэрии не меняли ситуацию.

Мусорные жбаны во дворах были постоянно заполнены и около них скапливались кучи отходов, в то время как у городских свалок стояли километровые очереди мусоровозов с полупустыми бункерами. Руководители спецавтохозяйств постоянно жаловались на нехватку автомашин и невозможность обеспечить своевременный вывоз ТБО, коммунальщики – на малые поступления в муниципальный бюджет, большие расходы и, как следствие, низкую оплату труда в отрасли.

Картина – типичная для любого крупного города, причиной которой является устаревшая талонная система вывоза, когда учет ведется по неким условным объемам вывезенного мусора. При этой системе невозможно проконтролировать, сколько ТБО привезла каждая машина, сколько она совершила рейсов, какое время пробыла на полигоне. Зачем работать, если оплата все равно идет?

Давайте разберемся. Плотность перевозимых спецавтохозяйствами отходов неоднородна и может колебаться от 200 до 600 кг/м³. Отсюда вывод: **вместо контроля объема мусора необходим контроль его массы.**

Проконтролировать спецмашину визуально невозможно – она закрыта, и степень ее заполнения можно установить только взвешиванием. Вывод второй: **на полигоне нужны весы.**

Но таких машин тысячи, они перевозят разные отходы и на их обслуживание даются считанные секунды. Вывод третий: **взвешивание, регистрация и управление движением отходов должны выполняться автоматически.**

А коль есть оперативные и достоверные данные о происхождении, перевозчике, виде и количестве принятого мусора, то всегда известно, сколько заплатит производитель отходов и сколько получит спецавтохозяйство, полигон, департамент, бюджет. Оказывается, все просто.

Проблему решает интегрированная система управления отходами

По опыту Европейских стран фирмой "ТЕНЗОР" в Ростове-на-Дону и Иркутске реализована **интегрированная система управления доставкой, приемом и размещением строительных и бытовых отходов (рис. 1)**, которая коренным образом изменила отношения в этой сфере. Впервые у коммунальщиков появилась возможность объективно оценить количество поступающих отходов, а значит определить реальные затраты на их утилизацию и захоронение, исключив разного рода приписки и махинации.

На полигонах ТБО установлены **автоматизированные комплексы обработки автомобильных грузов (рис. 2)**, включающие:

- ◆ два комплекта электронных тензометрических весов;
- ◆ измерительно-вычислительный компьютерный комплекс;
- ◆ системы видеорегистрации, идентификации и управления движением транспорта.

По компьютерной сети комплекс связан с городскими и районными подразделениями Департамента ЖКХ, спецавтохозяйствами, крупнейшими производителями мусора.

В первом варианте комплекса используются *автомобильные весы ВС.А-01*, взвешивающие автомобили в статике. Весы представляют собой открытую грузовую платформу длиной 15 м с въездными пандусами. Измерительными элементами служат прецизионные тензодинамометры, установленные в грузоприемных модулях-опорах. Первичная обработка сигнала проводится в электронном блоке, расположенном непосредственно на платформе. Результаты измерений поступают на компьютер в цифровом виде, помехозащищены и могут передаваться на расстояние до 1000 м. Исполнение весов обеспечивает их эксплуатацию во всех климатических зонах России.

Техническая характеристика весов ВС.А-01

Наименование характеристик	Значение
Пределы взвешивания, т	2–50
Дискретность отсчета, т	0,02
Пределы допускаемых погрешностей при взвешивании, в интервалах кг, от 2 до 10 т св. 10 до 40 т свыше 40 т	± 20 ± 40 ± 60
Время взвешивания, с, не более	10
Диапазон рабочих температур, °С для грузоприемного устройства для вычислительного комплекса	–40...+50 +15...+25
Габаритные размеры грузоприемного устройства, м: длина ширина высота	15 2,8 0,85
Срок службы, лет, не менее	10
Климатические условия	Не огра- ни-

	цены
--	------

Во втором варианте используется **система весового дорожного контроля СДК.А-01 (рис. 3)**, определяющая массу автомобиля в движении. Система осуществляет регистрацию транспортного потока по нагрузкам, массе, скорости, базе, времени проезда, создает электронный архив зарегистрированного транспорта и груза с возможностью просмотра, селекции и оформления отчетных документов.

В комплект системы СДК.А-01 входят грузоприемный модуль, подвижная часть которого подвешена в опорной раме на четырех тензодатчиках растяжения и накрыта сверху металло-полимерным настилом. Модуль монтируется вровень с дорожным полотном и внешне выглядит как лежащий поперек полосы движения металлический лист. Модуль снабжен электронными блоками усиления и преобразования данных, которые в обработанном виде поступают на компьютер терминала.

Техническая характеристика системы весового дорожного контроля СДК.А-01

Наименование характеристик	Значение
1 Статическое поосное измерение массы транспортного средства	
1.1 Наибольший предел измерения, т	не ограничен
1.2 Наименьший предел измерения, т	1
1.3 Пределы допускаемой погрешности, %	±0,5
2 Поосное измерение массы транспортного средства в движении	
2.1 Наибольший предел измерения, т	не ограничен
2.2 Наименьший предел измерения, т	1
2.3 Пределы допускаемой погрешности, %, при скоростных режимах измерения :	
1 – скорость не более 10 км/ч	±1
2 - " " " " 20 "	±4
3 Время измерения массы, с	1
4 Длина линии связи, м	до 300
5 Диапазон рабочих температур, °С:	
- для грузоприемного устройства и линии связи системы	от - 40 до +50
- для прочих элементов системы	
6 Габаритные размеры грузоприемного устройства мм:	от +15 до +25
- длина	4940
- ширина	1650
- высота	400
7 Значение вероятности безотказной работы за 2000 часов	0,95
8 Средний срок службы системы	10

Надежная работа всех весов фирмы «ТЕНЗОР» обеспечивается встроенной системой компьютерной самодиагностики.

Глаза комплекса – **система визуального наблюдения и компьютерной видеореги-страции**, включающая цветную видеокамеру высокой четкости, видеоусилитель, устройство цифрового преобразования и сжатия видеосигнала для записи на диск компьютера.

Документальную регистрацию грузов выполняет **система автоматической экспресс-идентификации машин**, в которую входят установленные рядом с проезжающим транспортом специальные считывающие устройства и имеющиеся у каждого водителя индивидуальные электронные ключи доступа в систему (типа "тоуч-мэвори") или микрочипы дистанционного действия, установленные на лобовом стекле мусоровоза. По ним компьютер распознает перевозчика и заносит данные о нем в электронный архив.

Для правильного и четкого выполнения всей последовательности процедур взвешивания-регистрации в системе предусмотрен **программно-аппаратный комплекс управления движением автотранспорта** на весах. Компьютер постоянно отслеживает процесс перевалки грузов и с помощью светофоров и громкоговорящего акустического оборудования подает водителям команды на въезд, регистрацию, взвешивание и выезд с полигона.

Процесс приемки отходов выглядит просто

Внешне технологический процесс приемки отходов выглядит просто. Прибывающий на полигон груженный транспорт сразу попадает на весовую платформу (**рис. 4**). При этом автоматически фиксируется дата и время прибытия, марка машины, государственный номер и фамилия водителя; наименование и принадлежность организации перевозчика, вид отходов и район их образования; определяется масса автомобиля с грузом – масса брутто.

Если машина является «постоянным клиентом», то информация о ней хранится в архиве компьютера и для идентификации водитель лишь касается электронной таблеткой-брелком считывающего устройства.

Управление движением осуществляется с помощью светофоров, которые по команде компьютера разрешают въезд на платформу, если весы готовы к работе, и запрещают, если весы заняты другим транспортным средством или находятся в режиме самодиагностики.

При разрешающем сигнале светофора, который дублируется звуковой командой, автомобиль продолжает движение для разгрузки. Оператор по экрану монитора может проконтролировать содержимое бункера автомобиля, передаваемое видеокамерой.

После разгрузки машина взвешивается повторно. В результате автоматически регистрируются изображение и масса тары – масса разгруженной машины. Определяется масса нетто и объем отходов, степень заполнения и время пребывания на полигоне.

При этом компьютером отслеживается сумма остатка авансового платежа за вывезенные отходы. Если фактический вывоз превысил оплаченный объем, то компьютер выдает чек-уведомление, который прямо на полигоне вручается водителю организации-должника.

Все полученные таким образом данные заносятся в электронный архив комплекса, обобщаются и выдаются в виде реестров принятых отходов и итоговых отчетов о работе полигона за день, неделю, месяц, год.

Благодаря такому оснащению один работающий на комплексе оператор за смену может принять свыше 5000 м³ мусора с интервалом движения мусоровозов 15-20 с.

Некоторые промежуточные итоги

Внедрение новой системы существенным образом изменило ситуацию в городе. Начиная с 1999 г., стало выгодно собирать отходы. За реальный мусор платят реальные деньги, причем оплачиваются не абстрактные учетные объемы, а только отходы, доставленные на полигон.

Теперь не составляет труда получить информацию об объеме вывоза ТБО любым предприятием и за любой период, а так же выявить задолжников по оплате. Ежедневно вся информация по сети связи поступает на компьютеры подразделений Департамента ЖКХ, откуда осуществляется оперативный контроль очистки города, управление финансовыми потоками и работой служб, занятых уборкой, вывозом и захоронением отходов. Предприятия-

перевозчики имеют всю информацию о работе своих водителей, а предприятия-производители мусора знают, как образуется и как расходуется взимаемая с них оплата.

Полученный опыт применения оборудования и технологии фирмы «ТЕНЗОР» в такой проблемной сфере как управление очисткой города позволяет выявить тенденции и подвести некоторые промежуточные итоги.

По данным Департамента ЖКХ Ростова-на-Дону за 2000 г. в 1,7 раза увеличился объем вывоза мусора на полигон, в 1,5–2 раза увеличилась заполняемость машин, на 30–45% сократились удельные расходы перевозчиков из расчета на единицу принятых отходов. Разбираются и вывозятся на полигон ТБО стихийные, несанкционированные свалки. Их количество сократилось в городе на 80%.

Организации, осуществляющие сбор и перевозку отходов, жестко конкурируют за право получения муниципального заказа по вывозу ТБО, снижают издержки. Например, спецавтохозяйство Советского района г. Ростов было вынуждено сократить количество машин, занятых на вывозе, с 35 до 20 единиц. Для остальных просто не хватает груза.

Дефицит породил новый вид «экономических преступлений» – кражу мусора или вывоз на полигон под видом ТБО обыкновенной глины с соседних карьеров. Данные факты заставляют Департамент ЖКХ проводить более гибкую дифференцированную тарифную политику, чтобы уравнивать условия работы различных предприятий, а на терминале усилить видеоконтроль за содержимым мусоровозов.

С аналогичными проблемами столкнулись и в Иркутске, где подобное оборудование начало работать с 2000 г.

Несмотря на эти негативные моменты, следует признать, что с внедрением новой системы доставки, приема и размещения твердых бытовых и строительных отходов существенно улучшилась санитарно-экологическая обстановка в городе, повысилась эффективность работы спецавтохозяйств, а управленческий аппарат Департамента ЖКХ получил мощный инструмент для анализа, долгосрочного планирования и принятия аргументированных решений в сфере управления очисткой города.

В заключение отметим, что выбор коммунальщиков не был случайным. Фирма "ТЕНЗОР" основана в 1989 г. как научно-исследовательское и производственно-внедренческое предприятие при НИИ механики и прикладной математики Ростовского государственного университета.

Укомплектована научными и инженерно-техническими работниками высокой квалификации. Проводит исследования по основным направлениям деятельности. Имеет экспериментальную и производственную базу для проведения поисковых работ и выпуска промышленной продукции. Осуществляет широкую кооперацию с ведущими предприятиями России и зарубежными партнерами.

Производит разработку, изготовление и комплектацию оборудования, выполняет монтажные и пуско-наладочные работы, метрологическую аттестацию производимых изделий, гарантийное и послегарантийное обслуживание, ремонт и обучение обслуживающего персонала.

Начиная с 1994 г., фирмой "ТЕНЗОР" выпущено более 200 комплектов систем весового контроля, которые эксплуатируются в различных регионах страны от Мурманска до Махачкалы, от Санкт-Петербурга до Владивостока.

Вся производимая продукция сертифицирована, а услуги лицензированы Госстандартом Российской Федерации.

Фирма «ТЕНЗОР» является дипломантом Российских и зарубежных выставок, победитель конкурсных торгов, Федеральных и международных тендеров на поставку систем весового контроля, обладатель наград Всероссийского выставочного центра.

Рис. 1. Интегрированная система управления доставкой, приемом и размещением строительных и бытовых отходов

Рис. 2. Автоматизированный комплекс обработки автомобильных грузов на полигоне ТБО

Рис. 3 Система весового дорожного контроля СДК.А.01

Рис. 4. Пункт пропуска автотранспорта на Ростовском мусоросортировочном комплексе.

"ТЕНЗОР"

Научно-исследовательская и производственно-внедренческая фирма

Россия, 344090, г. Ростов-на-Дону, проспект Стачки, 200/1.

Тел. (8632) 43-47-55; 43-47-22; 93-28-76; 43-44-55.

Факс (8632) 93-28-55.

E-mail: tenzor@ms.math.rsu.ru