

нологических процессов на основе различных фундаментальных знаний. Поэтому все-таки не хотелось бы вводить студентов в заблуждение и называть курс физической химией.

Опыт работы по предложенной программе с постановкой лабораторных работ свидетельствует о повышении интереса студентов к дисциплине и, как следствие, к улучшению усвоения основных положений курса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Зверев В.М.** Физическая химия и ее роль в образовании инженеров-нехимиков. – Труды ППИ, № 2. 1998. - С.213-217.
2. **Горелышев Н.В., Феднер Л.А., Быстров Н.В.** Дорожно-строительные материалы: Учебное пособие. – М.: Издательский центр "Академия", 2003.
3. **Грушко И.М., Королев И.В. и др.** Дорожно-строительные материалы: Учебник. – М.: Транспорт, 1992.
4. **Колбановская А.С., Михайлов В.В.** Дорожные битумы. – М.: Транспорт, 1973.
5. **Урьев Н.Б.** Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. – М.: Химия, 1988.
6. **Краснов А.М.** Физико-химические основы технологии дорожно-строительных материалов: Учебное пособие. – Йошкар-Ола: Изд. Марийского политехнического института, 1993.
7. **Андреев В.Н., Зверев В.М., Мельков Б.Н.** Материаловедение: Учебное пособие для студентов строительных специальностей. – СПб.: Изд. СПбГПУ, 2004.

*С.А. КИЛЬЧЕВСКИЙ*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В статье рассмотрены проблемы размещения и утилизации твердых бытовых отходов

Переработка и утилизация отходов для города Пскова является сложной экологической, технологической и экономической проблемой. Эта опасность затрагивает все стадии обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО), начиная с их сбора и транспортировки и кончая подготовкой к использованию утильных компонентов и уничтожением или захоронением неиспользуемых фракций.

К твердым бытовым отходам (ТБО) относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупногабаритные отходы [1].

Основной проблемой реформирования жилищно-коммунального хозяйства является перевод его на полную самоокупаемость. Основными направлениями работ по решению данной проблемы являются:

- внедрение комплексной механизации санитарной очистки городов; повышение технического уровня, надежности, снижение металлоемкости по всем группам машин и оборудования;
- двухэтапная система транспортировки отходов;
- максимально возможная утилизация, вторичное использование;
- экологически безопасная переработка и складирование оставшейся части отходов;
- развитие рынка вторичного сырья и ее продукции;
- поощрительная налоговая, кредитная и амортизационная политика в области обращения с твердыми бытовыми отходами;
- внедрение системы государственного учета и контроля сбора, транспортировки, обезвреживания и складирования ТБО;
- оптимизация тарифов сбора, транспорта и утилизации ТБО;
- снижение стоимости услуг для населения и повышение эффективности системы управления ТБО.

В настоящее время деятельность жилищно-коммунального хозяйства в области управления ТБО сопровождается весьма большими потерями ресурсов, а также увеличением загрязнения окружающей среды.

Первым этапом системы управления отходами является организация сбора в местах их образования. Сбор производится в металлические контейнеры, устанавливаемые на территории домовладения. Тип и вместимость применяемых контейнеров зависят от количества накапливаемых отходов, типа и этажности застройки, а также от способа погрузки и вывоза ТБО. Изготовленные из металла контейнеры обладают значительной массой, невысокой коррозионной стойкостью и адгезией к влажным отходам, а также большими затратами на их эксплуатацию.

В России выпускается достаточно широкий спектр машин для вывоза ТБО, которые отличаются:

- назначением (машины для вывоза отходов из жилых и общественных организаций, машины для вывоза крупногабаритных отходов);
- вместимостью кузова (мини-мусоровозы вместимостью 7-10 м<sup>3</sup>; средние вместимостью 16-45 м<sup>3</sup>; большегрузные транспортные мусоровозы вместимостью более 45 м<sup>3</sup>);
- механизмами загрузки отходов;
- характером процесса уплотнения отходов (непрерывный, циклический);
- системой выгрузки отходов из кузова (самосвальный или принудительный с помощью выталкивающей плиты).

Сопоставление показателей технического уровня выпускаемых отечественной промышленностью специальных машин для санитарной очистки городов с лучшими зарубежными аналогами показало, что отечественные машины в основном обеспечивают технологический процесс загрузки, транспортирования и выгрузки ТБО, но отстают от лучших зарубежных образцов по следующим показателям:

- массе машин и спецоборудования;
- номинальной мощности двигателя;
- расходу топлива;
- эффективности работы гидравлического привода рабочих органов.

В связи с ростом городского населения все большее значение приобретает проблема вывоза отходов на дальнее расстояние [2].

Одним из реальных путей сокращения транспортных расходов является переход к двухэтапной системе вывоза ТБО с применением мусороперегрузочных станций (МПС) и большегрузных транспортных мусоровозов. Анализ показывает, что путем внедрения двухэтапного вывоза можно сократить транспортные расходы на 30%. Одновременно сокращаются выбросы в атмосферу от мусоровозного транспорта.

При обращении с ТБО необходимо учитывать, что они содержат ценные утильные компоненты. В табл. 1 представлен ориентировочный морфологический и физико-химический состав ТБО городов России, расположенных в разных климатических зонах [3].

**Таблица 1. Морфологический и физико-химический состав ТБО для разных климатических зон, % по массе**

| Компонент  | Климатическая зона |           |           |
|--|--------------------|-----------|-----------|
|  | средняя            | южная     | северная  |
| <b>Морфологический состав ТБО</b>                |                    |           |           |
| Пищевые отходы                                   | 35...45            | 40...49   | 32...39   |
| Бумага, картон                                   | 32...35            | 22...30   | 26...35   |
| Дерево   | 1...2              | 1...2     | 2...5     |
| Черный металлолом                                | 3...4              | 2...3     | 3...4     |
| Цветной металлолом                               | 0,5...1,5          | 0,5...1,5 | 0,5...1,5 |
| Текстиль   | 3...5              | 3...5     | 4...6     |
| Кости  | 1+2                | 1...2     | 1...2     |
| Стекло   | 2...3              | 2...3     | 4...6     |
| Кожа, резина                                     | 0,5...1            | 1         | 2...3     |
| Камни, штукатурка                                | 0,5...1            | 1         | 1...3     |
| Пластмасса                                       | 3...4              | 3...6     | 3...4     |
| Прочее   | 1...2              | 3...4     | 1...2     |
| Отсев (менее 15 мм)                              | 5...7              | 6...8     | 4...6     |
| <b>Физико-химический состав ТБО</b>              |                    |           |           |
| Зольность на раб. массу, %                       | 10...21            |           |           |
| Зольность на сух. массу, %                       | 20...32            |           |           |
| Органическое вещество на сухую массу, %          | 68...80            |           |           |
| Влажность, %                                     | 35...60            |           |           |
| Плотность, кг/м <sup>3</sup>                     | 190...200          |           |           |
| Теплота сгорания низшая на рабочую массу, кДж/кг | 5000...8000        |           |           |

| Агрохимические показатели, % на сухую массу |           |
|---|-----------|
| Азот общий N                                | 0,8...1   |
| Фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>        | 0,7...1,1 |
| Калий K <sub>2</sub> O                      | 0,5...0,7 |
| Кальций CaO                                 | 2,3...3,6 |

Как видно из приведенных данных, ТБО российских городов содержат такие ценные компоненты, как бумага, картон, стекло, полимерные материалы, металлы.

При захоронении ТБО на полигонах эти утильные фракции безвозвратно теряются. В частности, теряется 9 млн. т макулатуры, 1,5 млн. т черных и цветных металлов, 2 млн. т полимерных материалов, 10 млн. т пищевых отходов, 0,5 млн. т стекла [4].

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

Главный недостаток мусоросжигательных заводов - трудность очистки выходящих в атмосферу газов от вредных примесей, особенно от диоксинов и оксидов азота.

На мусоросжигательных заводах используется одноступенчатая схема очистки газов, что не позволяет реализовать их полную очистку и может вызвать загрязнение воздушного бассейна. В настоящее время разрабатываются технологии более глубокой очистки газов.

В процессе сгорания ТБО на мусоросжигательном заводе наряду с дымовыми газами образуются еще два вида отходов: шлак и зола. Важной задачей при эксплуатации мусоросжигательных заводов является утилизация или захоронение токсичных золы и шлака, масса которых составляет до 30% сухой массы ТБО. Проблема утилизации золы и шлака в настоящее время решена и находится в стадии внедрения.

Мусороперерабатывающие заводы работают по технологии аэробного биотермического компостирования, при которой значительная (более 50%) часть ТБО обезвреживается и превращается в компост - ценное органическое удобрение.

Выбранная технология обезвреживания ТБО должна обосновываться следующими критериальными оценками:

1. Экологическая приемлемость с точки зрения сокращения загрязнения атмосферы, водоемов, земли.
2. Санитарная и эпидемиологическая безопасность всей системы сбора, транспортирования, обезвреживания и утилизации отходов.
3. Выполнение законодательных норм по выбросу загрязняющих веществ в окружающую среду из комплексов по обезвреживанию отходов (экологическая безопасность), включая системы газоочистки, удаления золы, шлака и очистки сточных вод.
4. Эффективность технологических и конструктивных решений, включающих:
  - производительность технологии;
  - уровень ее автоматизации;
  - степень защищенности от аварийных ситуаций и залповых выбросов;
  - коэффициент использования энергоносителей, применяемых в технологии.
5. Капитальные вложения и сроки реализации капитальных вложений, приведенные стоимостные удельные затраты на обезвреживание единицы массы ТБО.

В 1998 году в России принят Федеральный закон "Об отходах производства и потребления", определяющий правовые основы обращения с бытовыми и промышленными отходами в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В настоящее время ведутся работы по восстановлению нормального функционирования всего комплекса предприятий санитарной очистки города.

Основными задачами управления отходами в г. Пскове являются:

- а) максимальное использование селективного сбора ТБО с целью получения вторичных ресурсов и сокращения объема обезвреживаемых отходов;
- б) оптимальная эксплуатация полигонов ТБО с учетом последующей рекультивации территорий;
- в) дальнейшее строительство высокомеханизированных комплексных мусороперерабатывающих предприятий.

Таким образом, политика в сфере управления отходами главным образом ориентирована на снижение количества образующихся отходов и на развитие методов их максимального использования.

При такой постановке задачи одним из важнейших элементов является селективный сбор и сортировка отходов перед их удалением с целью извлечения полезных и опасных для сжигания или компостирования компонентов.

Однако в настоящее время в городе централизованная государственная система учета, сбора и использования вторичных ресурсов отсутствует. При переходе к рыночной системе хозяйствования не были созданы условия, которые стимулировали бы использование вторичных ресурсов. Специализированные предприятия, занимавшиеся переработкой вторичных материалов, при акционировании частично перешли на другие виды деятельности. Разрушение централизованной системы сбора и переработки отходов и общее падение промышленного производства резко снизили объемы сбора и использования вторичного сырья. Поэтому перед муниципалитетом стоит большая задача по созданию системы сбора и использования вторичных ресурсов в новых социально-экономических условиях.

Проблема сбора и сортировки ТБО осложняется отсутствием нормативно-правовой основы для практического внедрения системы. Необходимы разработка и принятие подзаконных актов управления ТБО, региональных законов, которые бы обеспечили выполнение Федерального закона "Об отходах производства и потребления, внедрение системы государственного учета и контроля сбора, транспортировки, обезвреживания и складирования ТБО, оптимизацию тарифов сбора, транспортирования и утилизации ТБО.

Несмотря на то, что отходы из жилого фонда являются существенным источником вторичного сырья, практическая реализация селективного сбора ценных компонентов представляет собой сложную проблему, связанную с организацией сбора и переработки загрязненного материала, а также с уровнем цен на сырье соответствующего качества. С этой точки зрения на первом этапе развития системы обращения с ТБО наибольший интерес представляет сбор вторичного сырья из отходов общественных и коммерческих организаций и учреждений, количество и качество, которого выше качества вторсырья, содержащегося в ТБО жилого фонда.

От архитектурно-планировочной композиции города зависят протяженность маршрутов по удалению отходов, размещение ремонтных баз, стоянок спецавтотранспорта, мусороперегрузочных станций, предприятий по обезвреживанию и других служб санитарной очистки города. Значительная территория города, занятая жилой застройкой, обусловливается малой и средней этажностью жилищного фонда.

Принимаемые организационные и практические меры в городе по стабилизации и оздоровлению среды от отходов потребления не приводят к значительному эффекту главным образом по следующим причинам:

- отсутствие единой идеологии в системе сбора и обезвреживания отходов потребления;
- неудовлетворительная координация работ;
- недостаточный объем финансирования;
- отсутствие эффективного экономического механизма с целью стимулирования создания производств по переработке отходов; ресурсосбережения;

внедрения экологически чистых технологий и сокращения отходов.

Анализ состояния с обращением ТБО в развитых странах показал, что в зависимости от конкретной ситуации могут быть приняты различные решения. Так, в 1989 году, по литературным данным, в США 80% ТБО направлялось на полигоны и только 9% - сжигалось; напротив, в 1998 году степень утилизации отходов при обращении с ТБО составила 30%. Сравнительные данные о перспективах обращения с ТБО в США, Голландии, Франции и Португалии позволяют сделать вывод о заметном сокращении использования полигонов для захоронения ТБО и безусловном росте объемов их вторичного использования переработки [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Кильчевский С.А.** Экологическая безопасность города: управление процессом утилизации отходов. Труды ППИ, 2003. - №7.2. - С.123-127.
2. **Кильчевский С.А.** Экологические и экономические проблемы твёрдых бытовых отходов. Труды ППИ, №9.2. 2005. - С.116-119.
3. **Лифшиц А.Б.** Современная практика управления твердыми бытовыми отходами//Чистый город, 2002. - №1. - С.16-23.
4. Экологическая безопасность мегаполиса. Утилизация твёрдых бытовых отходов. Система организации управления: Тезисы докладов региональной научно-технической конференции. - Пермь: Пермский университет, 2004. - С.26-34.

*В.В. ЛАНЦЕВ*

### РИГИ И ГУМНА ПСКОВСКОЙ ГУБЕРНИИ (к. 19 – сер. 20 вв)

Данная статья продолжает начатую в [1, с.163] серию публикаций, посвященных традиционным постройкам крестьян Псковской области.

Неблагоприятные погодные условия губернии заставляли псковского крестьянина просушивать собранные снопы хлебных злаков перед обмолотом в специальных сооружениях - зерносушильнях - ригах <sup>1</sup> (Печорский и Псковский р-н - *рей*, Островский - *рья* <sup>2</sup>, Себежский - *осеть*). Специальное место для складывания снопов после просушки и последующего обмолота называли обычно *гумно*. Для обмолота хлеба на гумне делали открытый или крытый *ток*, который также назывался "*гумно*" ("*гувно*"). Гумно могло быть самостоятельной постройкой, но чаще соединялось с ригой в единое целое (табл. 3, 4). Крытое гумно имело вид большого сарая, чаще всего бревенчатого. Ток - плотно утрамбованная земляная или глиняная площадка (в закрытых токах) <sup>3</sup>, слегка возвышающаяся в середине и покатаая с боков. Открытый ток мог устраиваться прямо на поле, во дворе, улице, а зимой иногда – даже на расчищенном льду рек и прудов [2, с. 110].

По ранним исследованиям [3], типичная рига Псковской губернии представляла собой однокамерную сушильню с печью в том же помещении, где ставят снопы для просушки. Обычно это бревенчатый почти квадратный сруб высотой примерно четыре метра с двускатной или четырехскатной крышей из соломы, теса, драниц или другого материала. Внутри риги делали пол, колосники на переводах и, часто, потолок, а в одной из стен, недалеко от двери и немного выше ее - большое окно для подачи снопов <sup>4</sup>. Прямо на земле, ближе к одной из стен, но не вплотную, стояла печь с колпаком и трубой. Печь обычно расположена справа от входа и углублена в землю на 0,5 - 1 м. Устье печи находилось ниже пола. Место под печью и пространство от печи до стены не устилалось полом [3, с. 70]. Над печью на балках-слегах устраивались колосники. Немного ниже колосников на продольных бревнах укреплялся ряд досок, на них вставали во время насаживания снопов на колосники. Рига часто располагалась внутри гумна и составляла одну из его коротких сторон. Между боковой стеной риги и продольной стеной гумна оставлялось пространство (*заулок*) для складывания соломы или не обмолоченного хлеба [4, с. 42]. Примером