

УДК 628.4

А.П. Скрипник, асп.

Одесский государственный экологический университет

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ УКРАИНЫ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОТХОДОВ

Выделены основные компоненты в структуре морфологического состава ТБО; разработан расчетный метод определения среднего морфологического состава ТБО Украины с учетом различных социо-экономических типов населенных пунктов и групп по количеству населения, определены массы компонентов в составе ТБО, вывезенных на свалки и полигоны Украины за период с 1999 по 2005 гг.

Ключевые слова: *твердые бытовые отходы, морфологический состав.*

Введение

В связи с существующей практикой нерационального обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) в Украине и постоянной тенденцией увеличения их образования, возникает ряд проблем экологического, социального и экономического характера. Согласно отчетам отделов комитета жилищно-коммунального хозяйства и областных управлений охраны окружающей природной среды Украины с 1999 года по 2005 год включительно в стране было вывезено на полигоны и свалки 248,7 млн м³ ТБО или 62,2 млн т ТБО [1]. Практика вывоза ТБО на свалки и полигоны приводит к обострению локальной экологической ситуации в местах их размещения, заключающейся в образовании токсичного фильтрата, эмиссии биогаза, содержащего в своем составе парниковые газы и взрывоопасные компоненты, загрязнению значительных участков земельных ресурсов. Существующий опыт показывает, что в большинстве случаев санитарно-эпидемиологические условия за пределами санитарно-защитных зон полигонов ТБО (установленными в размере 500 м) [2], не соответствуют нормативным требованиям.

Опасность ТБО для окружающей природной среды (ОПС) и человека напрямую зависит от их компонентного состава и условий размещения. Так, наличие в ТБО пищевых и садово-парковых отходов, подвергающихся биодegradации на свалках и полигонах в аэробных и анаэробных условиях, приводит к эмиссиям углекислого газа, метана, вызывающих парниковый эффект, а также сероводорода, аммиака и микроколичеств толуола, ксилола, оксида углерода, диоксида азота, формальдегида, сернистого ангидрида, этилбензола, бензола, фенола, цианистого водорода [3]. В связи с наличием в составе ТБО легкоразлагающейся органической фракции, при плюсовой температуре в ТБО в значительных количествах начинают размножаться переносчики инфекционных заболеваний (патогенной микрофлоры и гельминтофауны) - мухи и грызуны всех видов. Наличие в ТБО опасных отходов приводит к загрязнению ОПС такими тяжелыми металлами, как ртуть, свинец, никель, кадмий, хром, медь, цинк; присутствие значительных количеств бумаги и древесины способствует увеличению вероятности пожаров на свалках и полигонах; полимерная тара и упаковка, содержащиеся в бытовых отходах, являются причиной образования в продуктах их сжигания таких высокотоксичных компонентов, как хлороводород, фтороводород, диоксины и фураны.

Актуальность

Твердые бытовые отходы, образующиеся в различных регионах Украины, весьма разнородны по своему составу. Востребованность информации о составе компонентов ТБО обусловлена непосредственной зависимостью выбора того или иного подхода к операциям с ТБО от их структуры. Наличие достоверных сведений о составе ТБО позволяет решать различные вопросы, такие как подбор специализированной мусороуборочной техники, оценка технико-экономической эффективности строительства мусороперевалочных станций и мусоросортировочных комплексов, реализация различных технологических мероприятий на полигонах ТБО, оценка воздействия на окружающую среду процессов захоронения отходов и пр.

Данные о морфологическом составе ТБО, вывозимых ежегодно на свалки и полигоны Украины, приобрели особую актуальность в связи с необходимостью уточнения результатов национальной инвентаризации выбросов парниковых газов (ПГ) в рамках выполнения обязательств, вытекающих из ратификации Рамочной конвенции ООН (РКИК ООН) об изменении климата и Киотского протокола к ней.

В 1989 году была проведена межведомственная Государственная экспертиза проблемы утилизации ТБО, в результате которой было собрано и обобщено достаточное количество информации по всему СССР, однако ее результаты, по-видимому, остались невостребованными и даже неопубликованными. На сегодняшний день систематические специализированные исследования морфологического состава ТБО не проводятся ни в одном из населенных пунктов Украины.

Цель

Целью данной работы было определение среднего морфологического состава ТБО Украины и расчет на его основе массы каждого из компонентов ТБО, вывозимых на свалки и полигоны Украины.

Задачи исследования

Основными задачами для достижения цели исследования являлись:

- определение количества основных морфологических фракций в составе ТБО;
- выделение компонентов ТБО и определение их состава;
- определение минимальных и максимальных значений %-го содержания компонентов в ТБО как в различных населенных пунктах, так и в Украине в целом;
- разработка расчетного метода определения среднего морфологического состава ТБО Украины с учетом различных социо-экономических типов населенных пунктов и групп по количеству населения.

Новизна

Систематизированы данные о морфологическом составе ТБО населенных пунктов Украины, относящихся к различным группам по количеству населения согласно ДБН 360-92** [4]. Определена корреляционная зависимость между рядами данных о населении областей Украины и массой ТБО, вывезенных на свалки и полигоны каждой области. Разработана модель расчета усредненного морфологического состава ТБО Украины и на ее основе определена масса компонентов, вывезенных на свалки и полигоны за период с 1999 по 2005 гг. Показано содержание “опасных отходов” в усредненном компонентном составе ТБО Украины.

Использованный материал и методики

В основе проведенной работы лежит обобщенный материал об исследованиях в данной отрасли за период с 1991 по 2006 гг. Обобщены данные 15 литературных источников и результаты собственных исследований морфологического состава ТБО, проведенных в населенных пунктах 3-х областей Украины (Херсонская, Львовская, Одесская).

Проведен анализ результатов исследований в различных городах Украины [1, 5-12], усредненных данных по некоторым областям Украины (Донецкая, Харьковская, Черниговская, Черновицкая) [12] и АР Крым [8], а также обобщенных сведений о составе ТБО Украины в целом [13-17]. В частности, использовались литературные данные о морфологическом составе ТБО городов: Киев, Харьков, Донецк, Симферополь, Ялта, Ровно, Макеевка, Краматорск, Енакиево, Снежное, Мариуполь, Славянск, Краматорск, Черновцы, Чернигов, Евпатория; ПГТ Старобешево, пос. Техников и результаты собственных исследований в городах Новая Каховка, Стрый, Новояворовск и ПГТ Овидиополь.

При разработке модели расчета усредненного морфологического состава ТБО Украины использовались данные Государственного комитета статистики о численности наличного городского и сельского населения областей за 2002-2005 гг. и данные Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства о количестве вывезенных ТБО на свалки и полигоны по областям Украины.

Результаты

Под понятием «морфологический состав ТБО» понималось содержание отдельных составляющих частей отходов, выраженное в процентах от общей массы [18]. В зависимости от специфики исследования в ТБО выделяют до 16 различных компонентов. Перечень компонентов и их структура приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика структуры твердых бытовых отходов по составу компонентов

№ п/п	Наименование компонента	Структура компонента
1	Пищевые отходы	Остатки фруктов, хлеба, овощей, картофельные очистки, мясные и рыбные отходы, испорченные продукты растительного и животного происхождения.
2	Макулатура	Оберточная бумага, пакеты, обрывки газет, картонная тара, окурки, офисная бумага, журналы, книги и пр.
3	Металл черный	Консервные банки, корыта, ведра, сетки, баки, бидоны, трубы, радиаторы и пр.
4	Металл цветной	Алюминиевые банки из-под напитков и пр.
5	Полимерные отходы	Полутора-, двухлитровые бутылки из-под прохладительных напитков (полиэтилентерефталат), бутылки из-под моющих средств, игрушки (полиэтилен высокой плотности), прозрачные пакеты (полиэтилен низкой плотности), контейнеры из-под йогуртов, кефира, молока, кетчупов, джемов и пр. (полипропилен), одноразовая посуда (полистирен) и пр.
6	Упаковка смешанная	Пакеты Tetra-pak, Tetra-rex.
7	Стекло	Посуда, бой стекла, стеклотара и пр.
8	Древесина	Опилки, спички, стружка, доски, ящики, фанера, мебель, рамы, двери и пр.
9	Текстиль	Старая одежда, ветошь, веревки, войлок, текстильная обувь, одеяла, матрасы, мешковина и пр.
10	Кожа, резина	Износенная обувь, чемоданы, сумки, отходы резины, автошины и пр.
11	Кости	

Продолжение таблицы 1

12	Растительные, садово-парковые и огородные отходы	Листья, ветки, цветы, сучья, трава и пр.
13	Инертные минеральные компоненты	Камни, керамика, строительные отходы, бой кирпича, фарфора и фаянса, штукатурка, булыжник, асфальт, битум и пр.
14	Отходы электрического и электронного оборудования	Радиоприемники, магнитофоны, телевизоры, кухонные электроприборы, электробритвы, компьютерная техника и пр.
15	Опасные отходы	Люминесцентные лампы, батарейки и аккумуляторы, ртутные термометры, бытовые моющие средства, краски, просроченные лекарственные препараты, парфюмерные средства, пестициды и минеральные удобрения и пр. химические вещества.
16	Отсев менее 15 мм	Смет дворовой и уличный и др.

Большая часть перечисленных в таблице компонентов является вторичными материальными ресурсами и может быть переработана в товарную продукцию.

Отдельно в компонентном составе ТБО выделяют крупногабаритные отходы, не вмещающиеся в стандартные контейнеры емкостью 0,75 м³ и 1,1 м³. В последние годы отмечается четкая тенденция – среди крупногабаритных фракций ТБО увеличились и продолжают расти такие особо крупные составляющие, как старые холодильники, газовые плиты, шкафы, телевизоры и другие предметы долговременного использования [19].

Зачастую в литературных данных сводные таблицы результатов определения морфологического состава ТБО не содержат компоненты «опасные отходы», «кости», «дерево». Часто цветные и черные металлы объединяют в одну группу «металлы», «кожа и резина» объединяется с группой «текстиль». Иногда выделяют фракцию «другое», включающую, по-видимому, не отсортированные компоненты.

Значения верхнего и нижнего порогов содержания тех или иных компонентов в морфологическом составе ТБО изменяются довольно значительно. Так, анализ литературных источников о среднем морфологическом составе ТБО Украины показал, что значения верхнего и нижнего порогов содержания макулатуры отличаются в 9,5 раз, пластмассы – в 6 раз, черных металлов – в 3,5 раза, цветных металлов – в 1,6 раз, текстиля – в 40 раз, кожи и резины – в 1,5 раза, дерева – в 6,7 раз, стекла – в 11 раз, керамики и щебня – в 7,5 раз, пищевых отходов – в 2,5 раза. Причем в рассматриваемых источниках в морфологическом составе ТБО отсутствует компонент «опасные отходы». В [20] указывалось, что, в среднем, 0,1 % бытовых отходов являются «опасными».

Значения верхнего и нижнего порогов содержания различных компонентов в усредненном морфологическом составе ТБО Украины представлены на рис. 1.

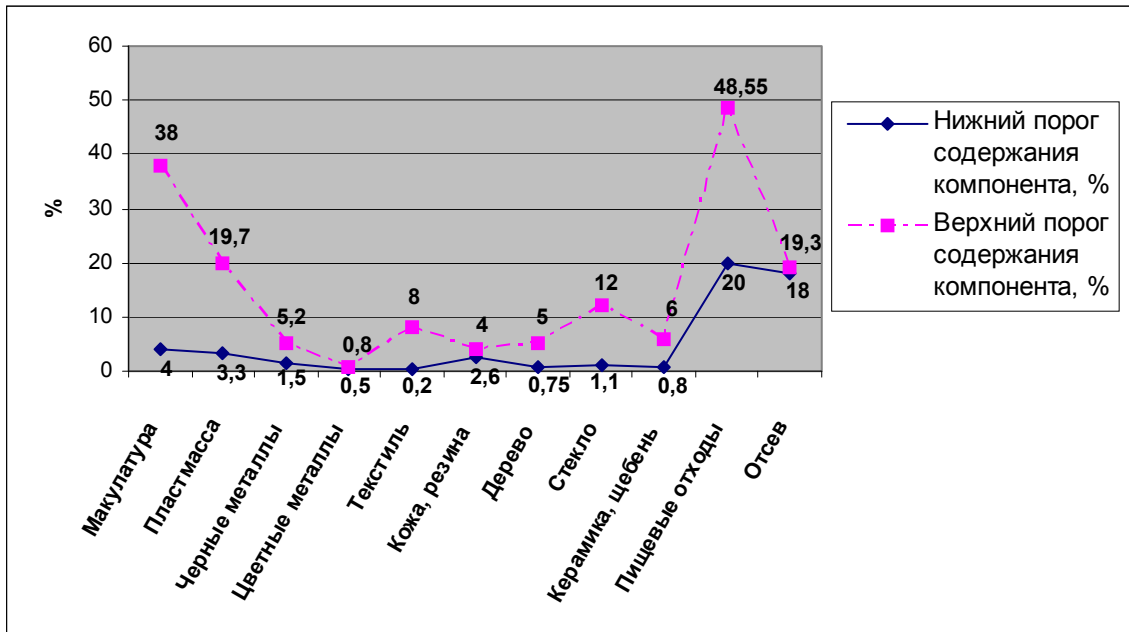


Рисунок 1 - Значения верхнего и нижнего порогов содержания различных компонентов в морфологическом составе ТБО в среднем по Украине.

Аналогичная ситуация с данными о среднем морфологическом составе ТБО в различных городах Украины. Проведенный анализ показал, что значения верхнего и нижнего порогов содержания макулатуры отличаются в 35 раз, пластмассы – в 20 раз, черных металлов – в 4,4 раза, цветных металлов – в 11 раз, текстиля – в 7 раз, кожи и резины – в 93 раза, дерева – в 105 раз, стекла – в 12 раз, керамики и щебня – в 113 раз, пищевых отходов – в 7,4 раза, опасных отходов – 70 раз. Значения верхнего и нижнего порогов содержания различных компонентов в морфологическом составе ТБО различных городов Украины представлены на рис. 2.

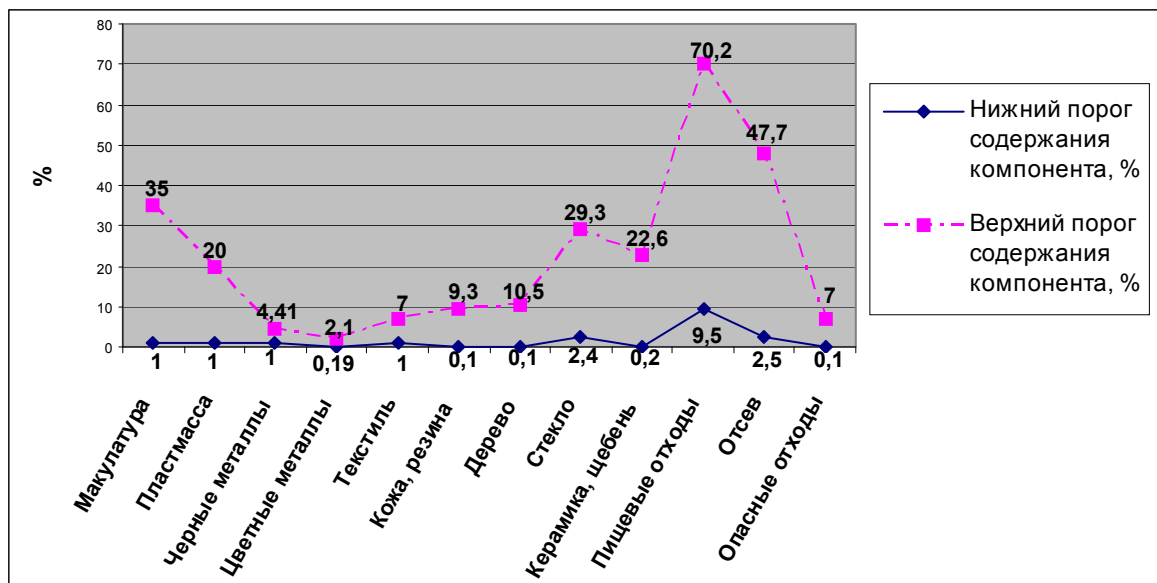


Рисунок 2 - Значения верхнего и нижнего порогов содержания различных компонентов в морфологическом составе ТБО различных городов Украины.

Для определения среднего морфологического состава ТБО Украины в целом на основании имеющихся разрозненных сведений был разработан расчетный метод, основанный на следующих положениях:

- морфологический состав ТБО населенных пунктов, относящихся к различным социо-экономическим типам, различается между собой (например, состав ТБО крупных городов-мегаполисов отличается от морфологического состава ТБО сельских населенных пунктов, а также малых и средних городов);
- существует близкая к прямой пропорциональности зависимость между массой образующихся ТБО в отдельно взятом регионе (населенном пункте, районе, области) и его населением.

Первое положение подтвердилось в результате усреднения исходных данных и сравнения полученных результатов. Так, например, содержание бумаги в составе ТБО мегаполисов в среднем в 2 раза больше, чем в ТБО сельских населенных пунктов; содержание многослойной упаковки в ТБО мегаполисов в среднем в 3,4 раза больше, чем в ТБО городов; содержание полимерной упаковки в составе ТБО городов в 2,7 раз больше, чем в ТБО сельских населенных пунктов; содержание кожи и резины в ТБО городов более чем в 10 раз превышает этот показатель в ТБО сел; содержание отсева в отходах сельских населенных пунктов в среднем в 2 раза превышает наличие этой фракции в ТБО мегаполисов; содержание опасных отходов в ТБО мегаполисов в 10 раз больше, чем в отходах сел и в 1,7 раз больше, чем в отходах прочих городов.

Второе положение подтвердилось в результате определения корреляционной зависимости рядов данных о населении областей Украины и данных о массе вывезенных ТБО на свалки и полигоны в этих областях. Так, значение коэффициента корреляции между представленными рядами по данным 2002 г. оказалось равным 0,85; по данным 2003 г. – 0,74; по данным 2004 г. – 0,74; по данным 2005 г. – 0,78. О тесной связи между массой образующихся ТБО в отдельно взятом регионе (область Украины) и его населением свидетельствует сходство графиков данных показателей, представленных на рис. 3.

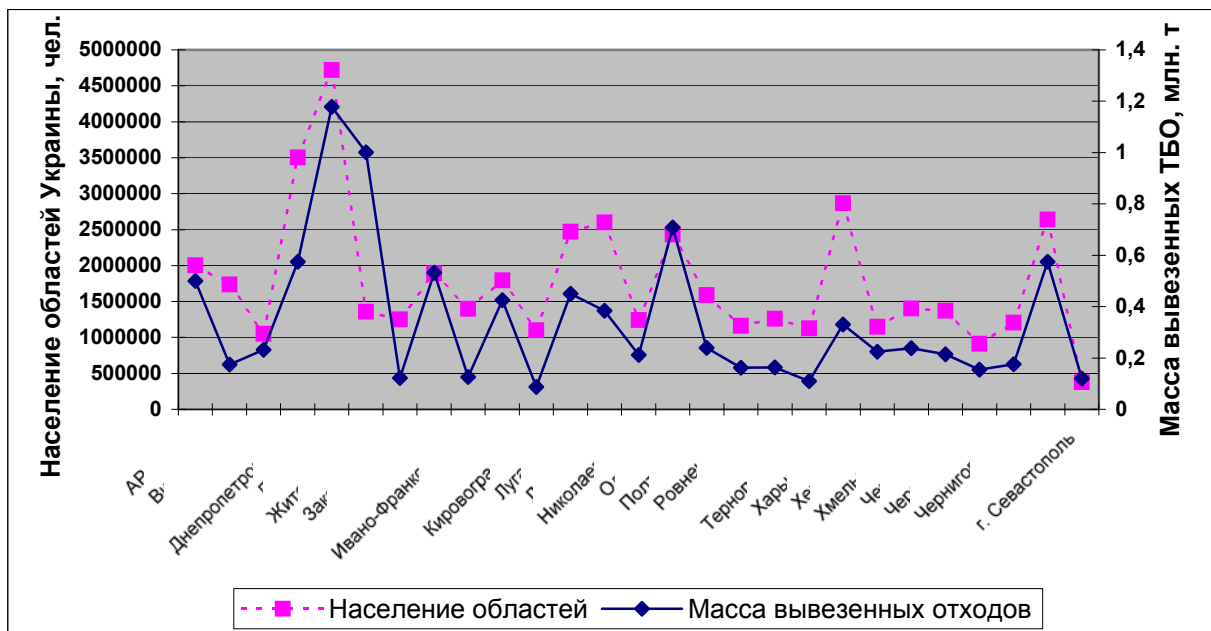


Рисунок 3 – Численность населения и масса вывезенных отходов на свалки и полигоны в областях Украины.

Нами выделены 3 типа морфологического состава ТБО, характерные для каждой из групп населенных пунктов Украины:

1) морфологический состав ТБО мегаполисов (города с населением более 1 млн чел, относящиеся к «крупнейшим» согласно классификации ДБН 360**);

2) морфологический состав ТБО сел (населенные пункты с населением до 10 тыс. чел., относящиеся к «сельским поселениям» согласно классификации ДБН 360**);

3) морфологический состав ТБО остальных городов (населенные пункты с населением от 10 до 1000 тыс. чел., относящиеся к «малым», «средним», «большим», «крупным» городам согласно классификации ДБН 360**).

Для унификации данных о составе ТБО было выделено 12 компонентов, при этом садово-парковые и пищевые отходы были объединены в одну группу, цветные и черные металлы были объединены в группу «металлы», кости и строительные отходы также были объединены в одну группу. Расчет усредненного морфологического состава ТБО Украины был осуществлен исходя из предположения, что в течение года на свалки и полигоны страны поступают отходы 3-х типичных составов, при этом масса отходов каждого типа прямо пропорциональна количеству жителей, проживающих в населенных пунктах каждой выделенной группы. Для расчетов были использованы данные о наличном населении 2003 г., поскольку большая часть исследований о среднем морфологическом составе ТБО населенных пунктов датировалась 2001-2004 гг. (за этот период численность населения изменилась незначительно – на 4,06 %).

Таким образом, с учетом количества населения в населенных пунктах, производящих отходы 3-х типичных составов, на свалки и полигоны ТБО попадает 15,96 % ТБО с морфологическим составом 1-го типа; 32,50 % ТБО с морфологическим составом 2-го типа; 51,54 % ТБО с морфологическим составом 3-го типа. Схема расчета представлена на рис. 4.

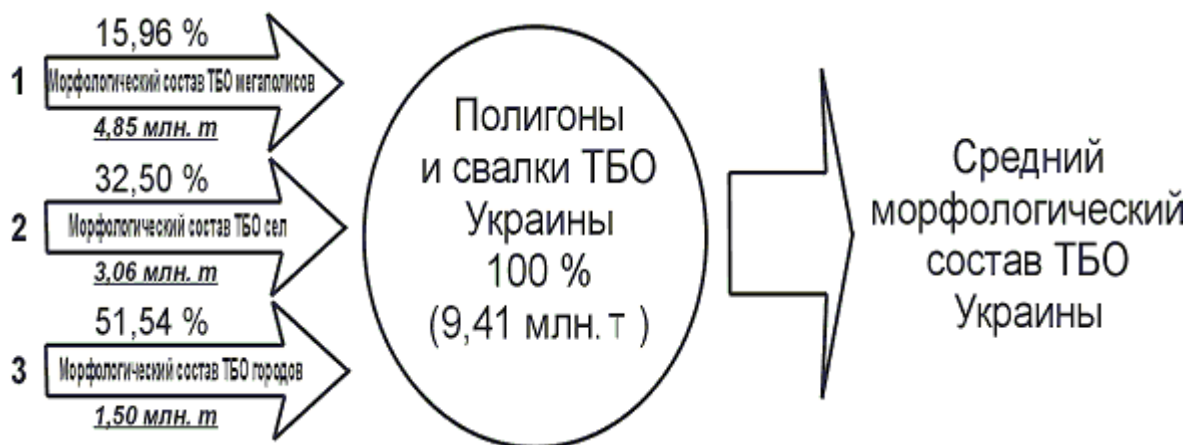


Рисунок 4 – Схема определения среднего морфологического состава ТБО Украины.

В результате расчета было определено среднее процентное содержание компонентов в составе ТБО, попадающих на свалки и полигоны Украины, и массы этих компонентов. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2 - Среднее процентное содержание компонентов в составе ТБО и их массы

№ п/п	Компоненты в составе ТБО	%	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Всего за 7 лет
			млн т							
1	Пищевые и садово-парковые отходы	40,02	2,63	2,98	3,67	3,24	3,77	3,91	4,68	24,89
2	Отсев	22,78	1,50	1,70	2,09	1,84	2,14	2,23	2,66	14,16
3	Строительный мусор, камни и кости	9,74	0,64	0,73	0,89	0,79	0,92	0,95	1,14	6,06
4	Стекло	6,93	0,46	0,52	0,64	0,56	0,65	0,68	0,81	4,31
5	Бумага	6,37	0,42	0,47	0,58	0,52	0,60	0,62	0,75	3,96
6	Упаковка полимерная	6,00	0,40	0,45	0,55	0,49	0,57	0,59	0,70	3,73
7	Текстиль	2,33	0,15	0,17	0,21	0,19	0,22	0,23	0,27	1,45
8	Металл	1,99	0,13	0,15	0,18	0,16	0,19	0,20	0,23	1,24
9	Дерево	1,19	0,08	0,09	0,11	0,10	0,11	0,12	0,14	0,74
10	Кожа, резина	1,07	0,07	0,08	0,10	0,09	0,10	0,10	0,13	0,67
11	Упаковка многослойная	0,89	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,09	0,10	0,56
12	Опасные	0,67	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,42
	ИТОГО:	100	6,58	7,45	9,17	8,1	9,41	9,78	11,7	62,19

Выводы

1. Разработана универсальная математическая модель расчета среднего морфологического состава ТБО, вывозимых на свалки и полигоны Украины.
2. Показана ресурсная значимость полигонов и свалок, как концентраторов вторсырья; рассчитаны массы вторичных материалов, попадающих ежегодно на свалки и полигоны ТБО.
3. Выделен компонент «опасные отходы» в усредненном морфологическом составе ТБО Украины и рассчитано его содержание в абсолютных и относительных единицах.
4. Определена масса ежегодно образующихся нестабильных органических компонентов в составе ТБО, подвергающихся биодegradации в аэробных и анаэробных условиях на полигонах и свалках Украины.

Список литературы

1. *Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні: Звіт про існуючу ситуацію в секторі та стратегічні питання / Данське екологічне співробітництво з країнами Східної Європи (DANCEE), Міністерство навколишнього середовища, Данія, Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства; № 59219 R1; – К., 2004. – 220 с.*
2. *Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів №173. Головне санітарно-епідеміологічне управління МОЗ України, Київ, 1996. – 107 с.*
3. *Методические указания по расчету количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов. Научно-производственное предприятие «Экопром», Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Панфилова, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина. Москва, 1995. – 6 с.*
4. *ДБН 360-92** Державні будівельні норми України. “Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень”, НДП Містобудування, Державний комітет України з будівництва та архітектури, Київ, 1992 – 93 с.*
5. *Исследования морфологического состава ТБО г. Стрый Львовской области: Технический отчет / БЭМЧП «СаШК», 2004. – 4 с.*
6. *Исследования морфологического состава ТБО г. Новая Каховка Херсонской области: Технический отчет / БЭМЧП «СаШК», 2005. – 4 с.*

7. *Исследования морфологического состава ТБО* п.г.т. Овидиополь Одесской области: Технический отчёт / Украинский НИИ биодинамики, 2005. – 5 с.
8. *Программа Тасис Европейского союза* (Украина). Совершенствование системы управления твердыми бытовыми отходами в Донецкой области Украины. Приложение 5 - Отчет об изучении фракционного состава ТБО. Консорциум THALES Engineering & Consulting – GKW Consult, 2004. - 8 с.
9. *Проектная документация*. «Реконструкция полигона твердых бытовых отходов пгт. Гаспра с разработкой ТЭО проекта по управлению твердыми бытовыми отходами Большой Ялты. – Киев, НИКТИГХ, 2001. – 117 с.
10. *Отчет НИИР* по теме 908-2001 «Разработка программы обращения с твердыми бытовыми отходами в Автономной Республике Крым» / УкркоммунНИИпрогресс, Харьков, 2001. - 182 с.
11. *Міська програма* поводження з відходами на 2006-2010 роки. Затверджена рішенням Рівненської міської ради від 9 березня 2006 року № 1985.
12. *Національна стратегія* поводження з твердими побутовими відходами в Україні: Робочий документ: Оцінка сценаріїв розвитку / Данське екологічне співробітництво з країнами Східної Європи (DANCEE), Міністерство навколишнього середовища, Данія, Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства; № 59219 R1; – К., 2004. – 79 с.
13. *Корпорація «Укрвторресурси»*. Техніко - економічне обґрунтування будівництва й експлуатації заводу по переробці твердих побутових відходів потужністю 300 тис. тонн ТПВ в рік з полігоном захоронення ТПВ на 10 га, 2005. – 20 с.
14. *Березовская Ю.В., Гамоля Н.П.* Цивилизация мусора. Украинский деловой еженедельник "Контракты" / № 33 от 15-08-2005
15. *Програма* поводження з твердими побутовими відходами. Затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 р. N 265
16. *Шекель А.И.* Стан та перспективи розвитку сфери поводження з твердими побутовими відходами // Тр. Междунар. конф. “Екологія, технологія, економіка, водопостачання, каналізація” (ЕТЕВК – 2005). – Ялта, 2005. – С. 80-93.
17. *Супруненко О.С.* Мусорная эра: от заката до рассвета. Зеркало недели № 34 (358) Суббота, 1-7 сентября 2001 года.
18. *Гриценко А.В., Горох Н.П., Внукова Н.В., Коринько І.В., Туренко А.В. Шубов Л.Я.* Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса. – Х.: ХНАДУ, 2005. – 339 с.
19. *Бабаев В.Н., Горох Н.П., Коваленко Ю.Л., Коринько И.В., Науменко А.С., Пилигримм С.С., Саратов И.Е., Ткачев В.А., Шутенко Л.Н., Юрченко В.А.* Полимерные отходы в коммунальном хозяйстве города. – Х.: ХНАГХ, 2004. – 374 с.
20. *Національна стратегія* поводження з твердими побутовими відходами в Україні: Стратегия и План действий / Данське екологічне співробітництво з країнами Східної Європи (DANCEE), Міністерство навколишнього середовища, Данія, Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства; № 59219 R1; – К., 2004. – 86 с.

Аналіз морфологічного складу твердих побутових відходів України як складова підходу до вирішення проблеми відходів. Скрипник А.П.

Виділені основні компоненти в структурі морфологічного складу ТПВ; розроблений розрахунковий метод визначення усередненого морфологічного складу ТПВ України з урахуванням різних соціо-економічних типів населених пунктів та груп за кількістю населення; визначені маси компонентів у складі ТПВ, що були вивезені на сміттєзвалища та полігони України за період з 1999 по 2005 рр.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, морфологічний склад.*

Municipal solid waste morphological composition analysis as the constituent of the approach to waste problem decision. Skripnik A.P.

The main components in the municipal solid waste morphological composition are shown; the calculation method of MSW morphological composition determination, based on the basic data about MSW morphological composition of the different socio-economic types of the settlements is developed; the masses of the components in the MSW, which were dumped on dumps and landfills of Ukraine during the period of 1999 – 2005 are shown.

Keywords: *municipal solid waste, morphological composition.*