

# Результаты экспериментальных исследований состава твердых бытовых отходов в городе Архангельске

**М.В. Волкодаева**, профессор, д-р техн. наук, канд. географ. наук<sup>1</sup>,

**Ж.Т. Федина**, главный специалист отдела экологии и природопользования, канд. техн. наук<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург

<sup>2</sup> Департамент городского хозяйства мэрии г. Архангельска

e-mail: m\_vladi\_v@mail.ru, fzt2009@mail.ru

## Ключевые слова:

твердые бытовые отходы, морфологический состав, фракционный состав, экспериментальные данные.

*Представлены результаты качественной оценки состава твердых бытовых отходов города Архангельска. Определены фактические данные морфологического (компонентного) и фракционного состава отходов для трех групп объектов исследования: жилищного фонда, жилищного фонда с объектами общественного назначения, объектов общественного назначения. Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности сортировки и вторичной переработки отходов.*

## 1. Введение

Твердые бытовые отходы (ТБО) — уникальный, имеющий многокомпонентный состав богатый источник вторичных материальных ресурсов. Применение вторичных ресурсов в качестве основного сырья дает значительный экологический эффект. Так, выбросы в атмосферу при производстве бумаги или картона из макулатуры по сравнению с производством продукции из первичного сырья (деловой древесины) снижаются на 85%, загрязнение воды — до 40%, сохраняются ценные леса, на  $\frac{3}{4}$  сокращаются энергозатраты, на 50% снижается водопотребление. Из 1 т макулатуры можно изготовить 750 кг бумаги, а из 1 т ТБО можно получить 1000 кВт энергии, что эквивалентно энергии из 4 м<sup>3</sup> древесины [1, 2].

Муниципальные отходы, представляющие собой гетерогенную смесь органических и неорганических компонентов определенного объема и сложного состава, в зависимости от региональных особенностей, местных условий, периодов года, типов источников поступления и других факторов довольно разнообразны. Поэтому подходы к получению достоверной информации выбираются с учетом специфики конкретных территорий (поселений). В г. Архангельске были проведены экспериментальные исследования ТБО, определен морфологический и фракционный состав, получены фактические данные о содержании и накоплении компонентов и фракций ТБО.

Цель исследования — получить достоверные данные о количестве и составе ТБО, определить их показатели в отдельном городском или другом поселении. В качестве объекта исследования выбран город Архангельск как пример российских городов, расположенных на Европейском Севере России и имеющих сугубо региональные особенности. К особенностям этого региона относятся: суровый климат, близость северных морей, насыщенность природными ресурсами, удаленность от центра, большие расстояния, труднодоступность, малонаселенность, обособленность и крайняя неоднородность социально-экономического развития территорий и участков, неразвитость инфраструктуры, очаговый характер освоения, преимущественно индустриальное развитие, экстремальные условия жизнедеятельности и хозяйствования, уязвимость окружающей природной среды [3]. Для эксперимента были выбраны три типа контрольных объектов: объекты жилищного фонда (ЖФ), жилищного фонда с объектами общественного назначения (ЖФ с ООИ), объекты общественного назначения (ООИ).

## 2. Морфологический состав

Морфологический состав ТБО города (процентное содержание массы или массовая доля компонентов ТБО) для вышеперечисленных объектов определен по 29 составляющим: бумага обычная, бумага

глянцевая, картон, пищевые отходы, кость, садово-парковые отходы, стекло, камень, алюминий, жесь, железо, чугун, упаковка, пенопласт, пластиковые бутылки, упаковочный тетра-пак, пластмасса, полиэтилен, батарейки, кожа, резина, текстиль, дерево, керамика, медицинские отходы, уличный смет, листва, строительные отходы, прочее [4, 5].

В составе ТБО от ЖФ преобладают пищевые отходы, стекло, строительные отходы, керамика, бумага, текстиль, полиэтилен, уличный смет, картон и пластиковые бутылки (табл. 1). В составе ТБО от ЖФ с ООН преобладают пищевые отходы, бумага, стекло, полиэтилен, картон, строительные отходы, уличный смет, текстиль и садово-парковые отходы. В ТБО от ООН входят пищевые отходы (в меньшей доле), бумага, картон, стекло, дерево, уличный смет, строительные отходы, полиэтилен, текстиль.

Было обнаружено, что в контейнеры, предназначенные для ТБО от ЖФ, поступают строительные отходы, образующиеся при проведении ремонтно-строительных работ в жилых и общественных зданиях. Увеличение содержания пищевых отходов в осенний период отмечено в ТБО от всех исследуемых объектов.

Установлено, что справочные данные о составе ТБО из различных источников и данных учета специализированной организации, осуществляющей сбор, вывоз и размещение ТБО на свалке Архангельска, существенно отличаются от результатов исследований (табл. 2). Как видно из таблицы, расхождения отмечаются практически по всем компонентам, приведенным в справочных источниках [6, 7]. Например, содержание пищевых отходов в ТБО от ЖФ

Таблица 1  
Фактический морфологический состав ТБО

№ п/п	Компонент ТБО	Содержание компонентов ТБО, %		
		ЖФ	ЖФ с ООН	ООН
1	Бумага обычная	3,14	10,56	13,46
2	Бумага глянцевая	0,74	1,26	0,58
3	Картон	1,45	7,19	11,90
4	Пищевые отходы	39,25	30,22	21,90
5	Кость	0,58	0,12	0,02
6	Садово-парковые отходы	0,07	2,50	0,36
7	Стекло	16,75	9,62	9,40
8	Камень	1,28	0,63	0,60
9	Алюминий	0,32	0,40	0,34
10	Жесь	1,13	2,01	1,60
11	Железо	0,09	1,13	1,06
12	Чугун	0,31	0,24	1,36
13	Упаковка	1,18	1,51	1,30
14	Пенопласт	0,45	0,49	0,40
15	Пластиковые бутылки	1,39	1,52	1,98
16	Упаковочный тетра-пак	0,84	1,95	1,56
17	Пластмасса	0,49	1,32	2,40
18	Полиэтилен	2,27	8,03	4,38
19	Батарейки	0,00	0,10	0,00
20	Кожа	0,77	0,38	0,40
21	Резина	0,48	0,59	0,20
22	Текстиль	3,60	3,27	3,98
23	Дерево	1,49	1,51	5,90
24	Керамика	6,95	1,09	1,36
25	Медицинские отходы	0,12	0,13	0,08
26	Уличный смет	1,67	3,82	5,50
27	Листва	0,80	1,92	2,48
28	Строительные отходы	9,17	4,53	4,80
29	Прочее	3,22	1,96	0,70
	Итого	100,00	100,00	100,00

Морфологический состав ТБО, % массы

Компонент	Справочные данные			Фактические данные		
			Данные учета	ЖФ	ЖФ с ООН	ООН
	для северной климатической зоны [6]	для современного города [7]				
Бумага, картон	21–24	25–30	30–40	5,33	19,01	25,94
Пищевые отходы	28–36	20–37	20–30	39,25	30,22	21,90
Дерево	2–4	до 5,0	5	1,49	1,51	5,90
Металл черный	3–4,5	2,5–5,0	2–3	0,40	1,37	2,42
Металл цветной	0,2–0,3	0,3–0,5		1,45	2,41	1,94
Текстиль	5–7	до 5,0	5	3,60	3,27	3,98
Кости	2–4			0,58	0,12	0,02
Стекло	6–10	8–12	3–5	16,75	9,62	9,40
Керамика		С песком до 20		6,95	1,09	1,36
Кожа, резина	3–7	Кожа до 5,0	4–6	1,25	0,97	0,60
Камни	1–2		1	1,28	0,63	0,60
Пластмасса	2–4	5,5–8,0	15–20	0,49	1,32	2,40
Прочее	1–3			24,91*	26,50*	22,84*
Отсев (менее 15мм)	7–13			3,22	1,96	0,70

\*Фактические компоненты (суммарно), по которым справочные данные в настоящее время отсутствуют.

Таблица 3

Компонент ТБО	Фактическое содержание и накопление садово-парковых отходов, уличного смета и листвы от жилищного фонда		
	Содержание и накопление компонентов ТБО		
	%	тыс. т/год	кг/год на 1 человека.
Садово-парковые отходы	0,07	0,08	0,22
Уличный смет	1,67	1,80	5,01
Листва	0,80	0,86	2,39
Итого	2,54	2,74	7,62

превышает максимальные значения, приведенные для северной климатической зоны в [6], на 3,25%, стекла — на 6,75%, а содержание бумаги и картона ниже минимальных значений на 15,67%, текстиля — на 1,4%, пластмассы — на 1,51%.

По результатам исследований в жилищном фонде определено фактическое накопление и содержание садово-парковых отходов, уличного смета и листвы. Их наименьшее содержание определено в ТБО от ЖФ, наибольшее — от ООН (табл. 3). Максимальное содержание наблюдается в весенний и осенний периоды года. Общее накопление садово-парковых отходов, уличного смета и листвы составило 2,74 тыс. т/год, содержание — 2,54%. При этом согласно СНиП 2.07.01-89 [8] количество уличного смета с 1 м<sup>2</sup> твердых покрытий улиц, площадей и парков составляет 5–15 кг/год на 1 человека, а по данным учета его содержание не превысило 3–4%.

### 3. Фракционный состав

*Фракционный состав* (процентное содержание массы или массовая доля фракций ТБО, проходящих через сита с ячейками разных размеров) определен для ТБО от ЖФ, ЖФ с ООН и от ООН методом разделения ТБО на шесть фракций в зависимости от размера: более 250 мм, 250–00, 200–150, 150–100, 100–50, менее 50 мм [4]. Установлены характерные особенности фракционного состава ТБО для всех групп объектов (табл. 4). Наибольшая фракция представлена в ТБО ЖФ размером 150–100 мм и включает в основном пластиковые бутылки, упаковочный тетра-пак, полиэтилен, стекло, жесть, текстиль, бумагу, алюминий. Минимальная фракция состоит из компонентов размером 250–200 мм. В составе ТБО от ЖФ с ООН и от ООН, как видно из табл. 4, также преобладает фракция 150–100 мм, что составляет 29,76% и 28,41%, соответственно. При этом согласно некоторым справочным данным по городам, размеры максимальной фракции, включающей и пищевые отходы, менее 50 мм, содержание составляет 31–64%.

Таблица 4

Фракция ТБО, мм	Фактические фракционные составы ТБО			Компонентный состав фракций
	Содержание фракции, %			
	ЖФ	ЖФ с ООН	ООН	
Более 250	7,30	9,98	25,24	Картон, дерево, пластмасса, строительные отходы, пенопласт, текстиль
250–200	6,08	6,47	6,27	Картон, текстиль
200–150	8,11	8,81	12,35	Бумага обычная, текстиль, керамика
150–100	32,14	29,76	28,41	Пластиковые бутылки, упаковочный тетра-пак, полиэтилен, стекло, жесть, упаковка, текстиль, бумага обычная, алюминий
100–50	25,77	18,15	9,58	Пищевые отходы, бумага обычная, жесть, упаковка, полиэтилен, упаковочный тетра-пак
Менее 50	20,60	26,83	18,15	Пищевые отходы, бумага глянцевая, медицинские отходы, батарейки, кость, камень
Итого	100,00	100,00	100,00	

В ходе исследований определен *основной состав крупногабаритных отходов* (КГО). В составе КГО преобладают дерево (до 49% в основном мебель, доски, ящики), картон (до 26% упаковочные материалы) и металл (до 25% холодильники, газовые плиты, стиральные машины и другая бытовая техника). Согласно ориентировочным справочным данным, приведенным в [6], дерево составляет до 60%, бумага, картон — до 6%, металл — до 9%.

### 4. Выводы

Результаты исследований ТБО показали, что в периоды проведения общегородских массовых мероприятий в составе ТБО преобладают пищевые отходы, картон, стекло, полиэтилен, пластиковые бутылки, одноразовая посуда. ТБО — уникальный по многокомпонентному составу источник вторичных материальных ресурсов (ВМР). Применение ВМР в качестве основного сырья дает значительный эколого-экономический эффект. Поэтому наиболее перспективным, экономически выгодным и экологически эффективным способом обращения с ТБО является сортировка и селективный (раздельный) сбор ТБО. При этом главная особенность ТБО в качестве ВМР — их постоянная воспроизводимость.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о логичности перехода на раздельный сбор ТБО, перспективности сортировки и вторичной переработки отходов — стекла, бумаги, картона, пластиковых бутылок, строительных отходов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зарубин Г.П. Гигиена города. — М.: Медицина, 1986. — С. 260–266.
2. Короткин Е.М. Совершенствование системы управления отходами // Твердые бытовые отходы. — 2008. — № 3. — С. 18–25.
3. Абатурова И.В., Петрова И.Г. Эколого-геологические проблемы северных городов // Региональные и муниципальные проблемы природопользования: материалы 9-й науч.-практ. конф. Кирово-Чепецк, 2006. — С. 123–124.
4. Федина Ж.Т. Методические указания определения фактической среднегодовой нормы накопления твердых бытовых отходов в городе Архангельске // Планета Земля. Сер. Охрана окружающей среды. — 2006. — № 5. — С. 21–36.
5. Волкодаева М.В., Федина Ж.Т. Подходы к экспериментальной оценке количества и состава твердых бытовых отходов на примере города Архангельска // Экология урбанизированных территорий. — 2010. — № 1. — С. 104–108.
6. Мирный А.Н., Абрамов Н.Ф., Беньямовский Д.Н. и др. Санитарная очистка и уборка населенных мест. — М.: Стройиздат, 1990.
7. Миркин Б.М. Популярный экологический словарь / Под ред. А.М. Гилярова. — М.: Тайдекс К°, 2002.
8. СНиП 2.07.01–89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (Извлечение). Приложение 11 «Нормы накопления бытовых отходов»: утв. пост. Госстроя СССР от 13 июля 1990 г. № 61, приказом Мин-ва архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Фед. от 23 декабря 1992 г. № 269, пост. Госстроя России от 25 августа 1993 г. № 18–32.

## Results of Experimental Researches of Solid Household Waste Structure in Arkhangelsk City

**M.V. Volkodaeva**, Professor, Doctor of Engineering, Ph.D. in Geography, National Mineral Resources University (University of Mines), St. Petersburg

**Zh.T. Fedina**, Chief Specialist of Ecology and Environmental Management Department, Ph.D. of Engineering, Municipal Service Department of the Arkhangelsk Mayor's Office

*Results of quality assessment of Arkhangelsk city's solid household waste structure are presented. Actual data of waste's morphological (component) and fractional structure for three groups of research objects: housing stock, housing stock with public objects, public objects were defined. The received results allow draw a conclusion on prospects of waste's sorting and secondary processing.*

**Keywords:** solid household waste, morphological structure, fractional structure, experimental data.

### Второй Всероссийский съезд специалистов по охране труда

В соответствии с планом научно-практических мероприятий Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации по вопросам демографического развития, проводимых в 2014 году, Минтрудом России совместно с Межрегиональной Ассоциацией содействия обеспечению безопасных условий труда «ЭТАЛОН» (Ассоциация ЭТАЛОН) в рамках мероприятий, посвященных Всемирному дню охраны труда, 23 апреля 2014 г. в г. Москве проведен Второй Всероссийский съезд специалистов по охране труда.

В работе съезда приняли участие руководители и специалисты сферы охраны труда субъектов Российской Федерации, представляющих федеральные органы государственной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, службы охраны труда организаций различных видов экономической деятельности и форм собственности, объединения профсоюзов и работодателей, организации, оказывающие услуги в области охраны труда, научные и образовательные организации, занимающиеся проблемами условий и охраны труда, медицины и гигиены труда, обучением по охране труда и подготовкой профессиональных кадров по безопасности труда,

профессиональные и общественные объединения в сфере охраны труда. На съезде рассмотрены следующие вопросы.

1. О реализации законодательства о специальной оценке условий труда.
2. Основные направления совершенствования нормативной правовой базы по охране труда.
3. О ходе разработки типового положения о системе управления охраной труда и новых правил по охране труда.
4. Совершенствование организации работы по охране труда на предприятии, повышение роли и ответственности специалиста по охране труда в общей структуре управления охраной труда организации.
5. Роль и место профессионального сообщества в системе государственного управления охраной труда.
6. О проблемах и задачах обучения по охране труда и подготовке профессиональных кадров.

По проблемам образования на съезде выступили представители вузов России (МГТУ им. Н.Э. Баумана, главный редактор журнала «Безопасность в техносфере» — Девисиллов В.А., РГУ нефти и газа — зав. кафедрой Глебова Е.В.).

В следующем номере журнала будет опубликована резолюция съезда.