



УДК 504: 621.74

Манохин М.В. – ассистент

E-mail: fellfrostqtw@gmail.com

Манохин В.Я. – доктор технических наук, профессор

E-mail: manohinprof@mail.ru

Сазонова С.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Головина Е.И. – старший преподаватель

E-mail: u00111@vgasu.vrn.ru

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84

Геоэкологические факторы и нормы накопления твердых бытовых отходов

Аннотация

Рассмотрены геоэкологические факторы и нормы накопления твёрдых бытовых отходов, определены тенденции изменения норм накопления твердых бытовых отходов на основе анализа роста объёмов накопления отходов в жилом секторе и отдельностоящих зданий общественного назначения. Установлено, что имеет место превышение прогнозных данных академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, а морфологический состав при этом меняется в сторону увеличения содержания бумаги, картона и пластика в общем объёме твердых бытовых отходов.

Ключевые слова: нормы накопления отходов, морфологический состав, твёрдые бытовые отходы, геоэкологические факторы.

Проблема обращения с твёрдыми бытовыми отходами (ТБО) является одной из важнейших в охране окружающей среды (Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»). Отходы производства и потребления регламентируются с июня 1998 года (Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»). С целью упорядочения обращения с отходами установлены требования необходимости и порядка разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации (МДК 7-01.2003. «Методические рекомендации о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации». СанПиН 42-128-4690-88. «Санитарные правила содержания территорий населенных мест»).

Эта тема наиболее подробно рассмотрена в работах: Данилова-Данильяна В.И., Винниченко В.Н., Виленского М.А., Лифшица А.Б., Мирного А.Н., Сергеевой В.Г., Ушакова Е.П., Шибановой Т.В. и других.

В России 98 % ТБО депонируется на полигонах. В РФ эта проблема завуалирована большим территориальным потенциалом, однако, необходимые для этого городские территории являются достаточно дефицитными [9]. Кроме того, увеличение плеча перевозки в мегаполисах неизбежно увеличивает стоимость транспортировки ТБО, а приближение полигона к городской территории повышает степень экологического риска.

Полигоны загрязняют почву, подземные и поверхностные воды, а также атмосферу, выбрасывая углекислый газ, метан, сероводород, меркаптаны, а при сжигании сажу, золу, диоксины и фураны. Переживаемая ныне экологическая ситуация резко отлична от всего, с чем когда-либо в своей истории сталкивалось человечество. Хотя бы уже потому, что опасные изменения окружающей среды приобрели сегодня глобальный характер [5]. При анализе рассеивания выбросов возможен их расчёт как низких площадных источников вредных веществ. При этом необходим учёт климатических и географических факторов, в частности: средней температуры самого жаркого месяца, коэффициента рельефа местности, параметра характеризующего температурную стратификацию атмосферы, розу ветров. Выбор площадки под строительство полигонов также связан с геоэкологическими факторами в связи оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Обостряют проблему ТБО следующие факторы:

- отсутствие системы отдельного сбора отходов;
- отсутствует должный контроль в сфере обращения с ТБО;
- недостаточное стимулирование и развитие сферы обращения с вторичным сырьем;
- особенности транспортной схемы МО и нестабильность интенсивности движения автотранспортных средств;
- проблемы механизации санитарной очистки города и материальной базы;
- отсутствие мусоросортировочных и мусороперерабатывающих заводов [6].

В МО г. Воронеж эксплуатировавшийся с 1993 года муниципальный полигон МКП «Производственное объединение по обращению с отходами» выведен из эксплуатации и в настоящее время подготавливается к рекультивации. За весь период эксплуатации на нем захоронено свыше 28 млн. м³ отходов. В 2012 году проведены инженерно-экологические изыскания, выполнена топографо-геодезическая съемка объекта размещения, разработан проект рекультивации полигона ТБО. Вышеперечисленные работы и покрытие ложа полигонов изолирующим материалом уменьшило количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 120 т.

Вместимость нового полигона ООО «Каскад» (50 млн. м³), пущенного в эксплуатацию в 2012 году, позволит принимать максимальное количество отходов городского округа в течение 15-20 лет, в зависимости от применяемой технологии: предварительной сортировки, переработки и захоронения. Эксплуатируемое ложе полигона площадью 10 га и глубиной 42 м расположено в южной части карьера «Средний» в Семилукском районе. В 2012 году на этом полигоне размещено 2,045 млн. м³ отходов.

С целью уменьшения объема размещаемых отходов на полигоне ТБО ООО «Каскад» с февраля 2012 года эксплуатируется установка по измельчению отходов – измельчитель TANA Shpark 220D (производитель Финляндия). Производительность эксплуатируемой машины – измельчителя зависит от материала и скорости подачи отходов. В среднем производительность составляет от 10 до 35 тонн в час. Установка позволяет измельчить отработанные автомобильные покрышки, мебель, бытовую технику. Измельченные отходы (размеры фракций от 150 до 550 мм) в дальнейшем используются в качестве пересыпки захораниваемых ТБО. Степень уплотнения отходов с применением катка-уплотнителя выросла в 8 раз (уплотнение от бульдозера – не более чем в 3 раза).

На втором полигоне города: ООО «Поэтро-Полигон» размещаются не только отходы из Воронежа, но и из населенных пунктов Новоусманского района: с. Новая Усмань, с. Орлово, с. Рогачевка, с. Рождественская Хава и других. Общая вместимость полигона – 0,82 млн. м³ отходов. В год захоранивается около 250-300 тыс. м³. Введение в эксплуатацию сортировки позволит сократить объем ТБО, захораниваемых на полигоне, что будет способствовать улучшению экологической обстановки, решению сырьевых проблем и увеличению срока эксплуатации.

Одной из наиболее важных проблем является подготовка норм накопления ТБО, а так же анализ их количества, состава и свойств.

Норма накопления – это количество отходов, которое образуется на расчетную единицу (человек – для жилищного фонда; 1 м² торговой площади – для магазинов и складов; 1 место – для гостиницы и т.д.) в единицу времени (год, сутки). Нормы накопления определяют в единицах объема (м³) или масса (кг).

Основными показателями при определении норм являются: масса, объем, средняя плотность и коэффициент суточной неравномерности накопления;

Рост обеспеченности населения бумагой и упаковочными материалами приводит к значительному повышению объема ТБО и снижению общей плотности.

Местные условия, в том числе и климатические, оказывают существенное влияние на величину накопления ТБО. Это вызвано продолжительностью отопительного сезона, периода подметания покрытий, озеленением жилых районов, а также величиной потребления населением продуктов питания.

Действующие в г. Воронеже нормативы образования (накопления) отходов по большинству показателей значительно ниже аналогичных нормативов, действующих в других городах Российской Федерации.

В ряде регионов разработаны нормативы, отражающие специфику различных объектов: например, для торговых объектов учитываются отходы, образующиеся не только в торговом зале (расчет по торговой площади), но и отходы от жизнедеятельности сотрудников, отходы, образующиеся в складских помещениях; для финансово-кредитных учреждений помимо отходов от сотрудников учитываются отходы, образующиеся в операционном зале; на предприятиях общественного питания помимо отходов, рассчитываемых от количества посадочных мест, учитываются отходы от складских помещений и отходы от жизнедеятельности сотрудников.

Также имеет место более детальная градация объектов образования отходов, например: промтоварные магазины, торгующими различными видами продукции, рассматриваются дифференцированно, так как возможна торговля штучными товарами в упаковке производителя (ювелирные товары, аудио-видео продукции и др.) или же в упаковке магазина.

Особое внимание следует уделить крупногабаритным отходам (КГО), поскольку принятые по Воронежу нормы образования КГО незначительно увеличились.

К крупногабаритным отходам относятся отходы, по габаритам, превышающим стандартные контейнеры вместимостью 0,75 м³. По результатам, проведенным АКХ им. К.Д. Памфилова во многих городах России, известно, что в среднем за год на 1 человека накапливается около 40 кг КГО плотностью 210 кг/м³, что в пересчете составляет 0,19 м³/чел в год. Исключение составляет Москва, где КГО накапливается – 0,37 м³/год, что объясняется более высоким жизненным уровнем по отношению к другим городам. В табл. 1 приведен ориентировочный состав КГО.

Таблица 1

Ориентировочный состав крупногабаритных отходов

Материал	Содержание, % по массе	Составляющие
Дерево	60	Мебель, обрезки деревьев, доски, ящики, фанера.
Бумага, картон	6	Упаковочные материалы
Пластмасса	4	Детские ванночки, тазы, линолеум, пленка
Керамика, стекло	15	Раковины, унитазаы, листовое стекло
Металл	10	Холодильники, газовые плиты, стиральные машины, велосипеды, баки, стальные мойки, радиаторы отопления, детали легковых машин, детские коляски
Резина, кожа, изделия из смешанных материалов	5	Шины, чемоданы, диваны, телевизоры.

Ранее расчетные среднегодовые нормы накопления ТБО по жилому сектору, отдельно стоящим объектам общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений г. Воронежа, выполненные ЗАО «Прима-М» в 2001 г. являлись значительно заниженными.

Исходя из исследований, проведенных АКХ им. К.Д. Памфилова, можно определить нормы накопления отходов и на перспективу.

Для жилого сектора:

$$N_{np} = N_{исх}(1 + 0,0265 \cdot t), \quad (1)$$

где N_{np} – прогнозируемая норма накопления отходов; $N_{исх}$ – применяемая (исходная) норма накопления отходов; t – период прогнозирования лет; 0,0265 – коэффициент, учитывающий ежегодный прирост объемов накопления ТБО, т.е. 2,65 %.

Для ТБО от отдельно стоящих объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений:

$$M_{np} = M_{исх}(1 + 0,005 \cdot t), \quad (2)$$

где M_{np} – прогнозируемая норма накопления отходов; $M_{исх}$ – применяемая (исходная) норма накопления отходов; t – период прогнозирования лет; 0,005 – коэффициент, учитывающий ежегодный прирост объемов накопления ТБО, т.е. 0,5 %.

Анализ фактически вывезенных в 2010 г. ТБО МО г. Воронеж показывает, что реальные объемы образования отходов значительно превышают их прогнозные значения, что следует из (1) и (2).

Статистика последних лет по МО г. Воронеж показывает, что в основном за счет увеличения объема упаковки и количества пластмасс прирост норм накопления для жилого сектора по данным 2010 года составляет 5,2 %, а по торговым и культурно-бытовым предприятиям составляет 1 %, что соответствует зависимостям 3 и 4 соответственно.

Для жилого сектора:

$$N_{np} = N_{ucx} (1 + 0,0520 \cdot t). \quad (3)$$

Для ТБО отдельно стоящих объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений:

$$M_{np} = M_{ucx} (1 + 0,01 \cdot t). \quad (4)$$

На рис. представлены фактические данные объемов ТБО, поступившие на полигоны МО г. Воронеж в период 2000-2015 гг. и представленные и зависимости (1):

$$\bar{N}_{ucx} = N_{ucx} + M_{ucx}, \quad (5)$$

где \bar{N}_{ucx} – количество отходов от жилого сектора; M_{ucx} – количество отходов от отдельно стоящих объектов общественного назначения (культурно-бытового назначения и предприятий общественного питания).

Данные 2015 года являются прогнозными.

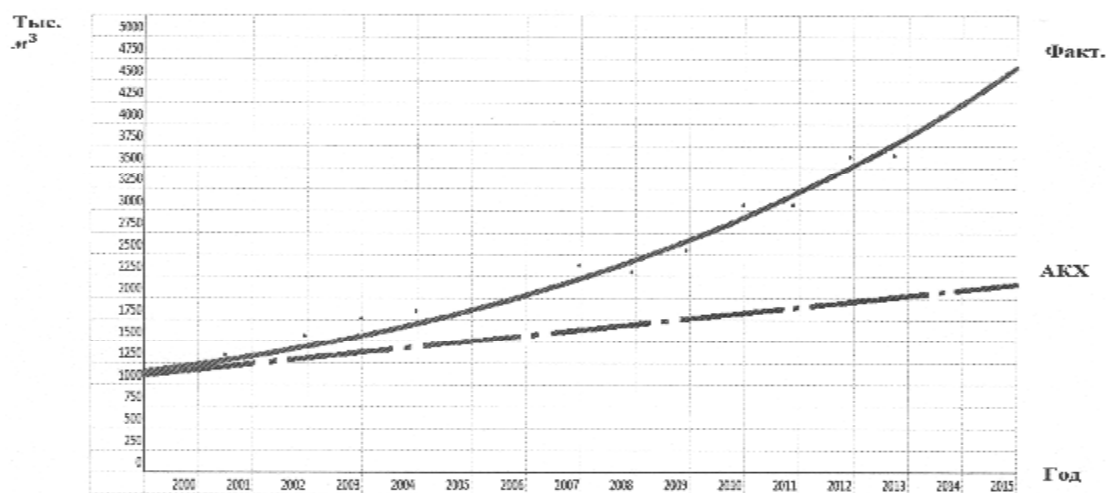


Рис. Накопление отходов в МО г. Воронеж по годам

Анализ фактических объёмов ТБО, поступивших на полигоны превысил и данные полученные по формулам (3), (4) в связи с тем, что процент прироста ТБО увеличивается год от года. Поиск точной аппроксимирующей зависимости привёл к выводу показательной функции вида:

$$\bar{N}_{npe} = 1,22e^{0,083t}. \quad (6)$$

Таким образом, данная зависимость дает возможность наиболее точной прогнозной оценки объёмов ТБО. Экстраполяция ТБО позволит определить необходимую производительность мусоросортировочных заводов, оценить транспортную нагрузку мусоровозов и оптимальным образом распределить потоки ТБО, направляемые на полигоны.

Также изменился морфологический состав отходов, во всем мире увеличивается количество упаковочных материалов: бумаги, картона, пластмассы. Ранее по данным АКХ им. Памфилова, по исследованиям ООО «Эколайн» и справочным данным по России он соответствовал данным табл. 2.

По данным исследований проведенных в настоящее время количество картона увеличилось до 35-37 %, а количество полимеров до 10 %.

Объёмы накопления отходов и их морфологический состав предполагают расширение инфраструктуры мусоросортировочных и мусороперерабатывающих комплексов, увеличение количества полигонов депонирования отходов в МО г. Воронеж с целью снижения транспортных расходов [7], разработку оптимальной технологии переработки ТБО [8] и экономически-обоснованной системы рециклинга.

Таблица 2

Морфологический состав ТБО для средней климатической зоны, % массы (жилой сектор)

Компонент	Состав		
	По справочнику	По данным ООО «Эколайн» г. Воронежа	По данным АКХ им. Памфилова (для Москвы)
1	2	3	4
Бумага, картон	32-35	22	32,72
Пищевые отходы	32-45	35	37,18
Дерево	1-2	1,5	1,45
Металл черный	3-4	4	7,28** (5)
Металл цветной	0,5-1,5	0,7	2,28
Текстиль	3-5	5,5	4,25
Кости	1-2	1,0	1,5
Стекло	2-3	7	3,77
Кожа, резина	0,5-1	1,5	1,58
Камни, штукаатурка	0,5-1	1,5	1,09
Полимерные материалы	3-4	6	4,98
Прочее	1-2	14,3*	-
Отсев (менее 16 мм)	5-7		4,2

Примечание: * – вместе с отсевом, ** – черный и цветной вместе

Минимизация затрат в сфере обращения с ТБО в значительной степени определяется транспортными затратами: сокращением расстояния от мест накопления мусора сортировочных заводов и полигонов. Устойчивость работы инженерного оборудования при этом определяется резервированием [10] и решением комплекса сопутствующих задач [11, 12].

Список библиографических ссылок

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
3. МДК 7-01.2003. «Методические рекомендации о порядке разработки генеральных схем очистки территорий населенных пунктов Российской Федерации».
4. СанПиН 42-128-4690-88. «Санитарные правила содержания территорий населенных мест».
5. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 224 с.
6. Лифшиц А.Б. Место технологии захоронения ТБО в современной практике управления отходами. Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информация, 2001, № 6. – С. 24-32.
7. Манохин В.Я. Выбор оптимальных вариантов размещения объектов санитарной очистки и технологий переработки отходов на примере г. Воронежа // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура, 2011, № 4. – С. 150-159.
8. Манохин М.В. Проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами в России. К разработке генеральной схемы очистки города Воронежа от твердых бытовых отходов. – Saarbrücken: Lap Lambert Academic Publishing, 2012. – 171 с.
9. Манохин В.Я., Головина Е.И., Манохин М.В. Геоэкологические факторы в обращении с твердыми бытовыми отходами в г. Воронеж // Научный вестник Воронежского государственного технического университета, серия «Высокие технологии. Экология», 2015, – С. 205-211.
10. Сазонова С.А. Транспортное резервирование систем теплоснабжения // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2011, т. 7, № 2. – С. 99-101.

11. Сазонова С.А. Разработка метода дистанционного обнаружения утечек в системах газоснабжения // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2011, т. 7, № 11. – С. 119-121.
12. Сазонова С.А. Решение задачи статического оценивания систем газоснабжения // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2011, т. 7, № 11. – С. 139-141.

Manokhin M.V. – assistant

E-mail: fellfrostqtw@gmail.com

Manokhin V.Ya. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: manohinprof@mail.ru

Sazonova S.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: Sazonovappb@vgasu.vrn.ru

Golovina E.I. – senior lecturer

E-mail: u00111@vgasu.vrn.ru

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 394006, Russia, Voronezh, 20-letiya Oktyabrya st., 84

Geo-environmental factors and norms of accumulation of municipal solid waste

Resume

Geo-environmental factors and norms of accumulation of municipal solid waste are considered, tendencies of change of norms of accumulation of municipal solid waste on the basis of the analysis of growth of volumes of accumulation of waste in inhabited sector and free-standing buildings of public appointment are defined. It is established that the increase in expected data of academy of municipal services of K.D. Pamfilov takes place. It is established also that the morphological players thus are changed towards increase in the content of paper, a cardboard and plastic in a total amount of municipal solid waste.

Experience shows that over time, the composition of municipal solid waste varies somewhat, increasing the content of the paper, polymeric materials. With the switch to district heating in major cities of Russia sharply reduced content of municipal solid waste and coal ash.

Volumes of waste accumulation and morphological composition suggested expansion of infrastructure of waste sorting and waste treatment facilities, increasing the number of polygons of the deposit of waste in the municipal Voronezh in order to reduce transportation costs, the development of an optimal technology for processing municipal solid waste and cost-based recycling system.

Keywords: norms of accumulation of waste, morphological structure, municipal solid waste, geo-environmental factors.

Reference list

1. The federal law of January 10, 2002, № 7-FZ «About environmental protection».
2. The federal law of June 24, 1998, № 89-FZ «About production wastes and consumption».
3. MDK 7-01.2003. «Methodical recommendations of an order of development of general schemes of cleaning of territories of settlements of the Russian Federation».
4. SanPiN 42-128-4690-88. «Health regulations of the maintenance of territories of the occupied places».
5. Danilov-Danilyan V. I., Losev K.S., Rafe I.E. Before the main challenge of tsivilizatsii. A view from Russia. – M.: INFRA-M, 2005. – 224 p.
6. Lifshits A.B. The Choice of disposal technology of solid waste in modern waste management practice. Resource-saving technology: Express-information, 2001, vol. 6. – P. 24-32.
7. Manokhin V.Ya. A choice of optimum options of placement of objects of sanitary cleaning and technologies of processing of waste on the example of Voronezh //

- Scientific bulletin of the Voronezh state architectural and construction university. Construction and architecture, 2011, № 4. – P. 150-159.
8. Manohin M.V. The problems of solid waste management in Russia. By developing a general purification scheme of Voronezh on solid waste. – Saarbrucken: Lap Lambert Academic Publishing, 2012. – 171 p.
 9. Manokhin V.Ya., Golovina E.I., Manohin M.V. Geoecological factors in the management of solid waste in the city of Voronezh // Scientific Herald of the Voronezh state technical University, series «High technologies. Ecology, 2015. – P. 205-211.
 10. Sazonova S.A. Transport standby of the heat supply system // The herald of state technical university in Voronezh, 2011, v. 7, № 2. – P. 99-101.
 11. Sazonova S.A. Development of the method of the remote finding drain in system of gas supply // The herald of state technical university in Voronezh, 2011, v. 7, № 11. – P. 119-121.
 12. Sazonova S.A. Decision of static estimation task for gas supply system // The herald of state technical university in Voronezh, 2011, v. 7, № 11. – P. 139-141.