

УДК 504.054

И. А. СОЛОМИН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва

ЭЛЕМЕНТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ГОРОДСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СОЧИ

Загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами – острейшая проблема большинства средних и крупных городов. Ежегодно в России образуется 70 млн т бытовых отходов и только 7 млн т возвращается в хозяйственный оборот, оставшаяся часть отходов размещается на свалках и полигонах. Так, например, в Краснодарском крае свалки занимают более 1,5 тыс. га земель населенных пунктов и сельскохозяйственного назначения. В особенно тяжелом положении находится сфера обращения с ТБО в г. Сочи. Используемые технологии по сбору, хранению и утилизации ТБО устарели и неадекватны природно-климатическим условиям территории и курортно-рекреационным требованиям курорта федерального значения Сочи. Действующая в городе система обращения с отходами требует значительного числа мусоровозного транспорта, что приводит к увеличению нагрузки на автомобильные дороги и загрязнению атмосферного воздуха, от повышения выбросов вредных веществ автотранспорта. При данной схеме обращения с ТБО г. Сочи вся органическая часть ТБО поступает на полигон, и при захоронении происходит разложение мусора в земле, что негативно влияет на компоненты природной среды. ТБО сортируется с низким процентом отбора вторичных материалов (7 % утильных фракций) и транспортирование практически всего объема ТБО г. Сочи на полигон не рентабельно и требуется разработка и внедрение современной системы обращения с городскими ТБО. Для выбора наиболее оптимальной технологии переработки и утилизации ТБО в г. Сочи был рассмотрен ряд современных технологий. При проведении сравнительного анализа учитывались экологические, экономические, климатические и социальные критерии, использовалась система индексации по каждому рассматриваемому критерию.

Система управления твердыми бытовыми отходами, технологии сбора, транспортировки и переработки муниципальных отходов.

Pollution of the environment with solid waste is the sharpest problem of many medium and large cities. Annually in Russia 70 mln t are formed of solid waste and only 7 mln t are returned to the economic circulation, the other part of wastes is located in dumps and landfills. Thus, for example, in the Krasnodar territory dumps occupy more than 1,5 thousand ha of communal and agricultural lands. In especially difficult situation there is a sphere of SW treatment in Sochi. The applied technologies on collection, storing and utilization of SW have become obsolete and inadequate to the natural-climatic conditions of the area and do not meet the requirements of Sochi as a health resort of federal importance. The existing system of waste treatment requires a considerable number of waste disposal transport which results in load increasing on automobile roads and contamination of the atmospheric air from growing exhaustion of harmful substances of the traffic. Under the present scheme of SW treatment of Sochi all the organic part of SW gets to the land fill, and under burial there happens a decomposing of garbage underground which negatively influences the natural components. SW is sorted out with a low percent of secondary materials selection (7 % of utility fractions) and transportation of practically the whole SW volume of Sochi to the land fill is inefficient and there is a need of development and introduction of a modern system of urban SW treatment. For choosing the most optimal technology of SW treatment and utilization in Sochi there was considered a number of current technologies. When carrying out a comparing analysis there were taken into consideration ecological, economic, climatic and social criteria, a system of indexation was used on each considered criterion. The results of the analysis showed that the most acceptable technology for Sochi is a combined one including: SW sorting, composting of the organic part of waste and burning of incomposted fractions by a pyrolysis method.

System of solid waste management, technologies of collection, transportation and treatment of municipal waste.

Загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами – острейшая проблема большинства средних и крупных городов. Ежегодно в России образуется 70 млн т твердых бытовых отходов (ТБО) и только 7 млн т возвращается в хозяйственный оборот [1]. Развитие социальной и производственной деятельности населения способствует неуклонному количественному их росту. Переработка и обезвреживание ТБО по своей значимости среди экологических проблем вышло на первое место. Отходы оказывают негативное воздействие практически на все компоненты природной среды.

Структура системы обращения с ТБО большинства городов Российской Федерации отличается от структур принятых в Западной Европе, США, Японии и других странах, что сказывается на политике реализации технологических процессов и циклов, входящих в общий процесс управления отходами. Анализ обращения с твердыми бытовыми отходами в различных странах показал, что, например, в Швейцарии ТБО не вывозятся на полигоны захоронения, а полностью перерабатываются. В Бельгии, Германии, Нидерландах, Швеции, Норвегии, Дании и Австрии также на свалки вывозится не более 3 % образующихся в этих странах твердых бытовых отходов. Остальные ТБО подвергаются переработке [2]. Таким образом, стратегия большинства стран направлена на увеличение доли ТБО, подлежащих переработке и уменьшения количества отходов, подлежащих вывозу на полигоны.

В России же объем переработки ТБО составляет весьма незначительную часть от общего объема образования и 97 % этих отходов попадает на свалки и полигоны. Сложившаяся в стране ситуация с образованием, использованием, обезвреживанием, хранением и захоронением отходов ведет к необратимым процессам деградации природной среды и ухудшению среды обитания человека, причем тенденция к ухудшению прогрессирует.

Так, например, в Краснодарском крае свалки занимают более 1,5 тыс. га земель населенных пунктов и сельскохозяйственного назначения, на которых размещено около 163 млн т отходов. В особенно тяжелом положении находится сфера обращения с ТБО в г. Сочи. Используемые технологии по сбору, хранению и утилизации ТБО устарели и неадекватны природно-климатическим условиям территории и курортно-рекреаци-

онным требованиям курорта федерального значения Сочи. Отходы практически не используются в качестве вторичных материальных ресурсов, в результате чего безвозвратно теряются ценные компоненты, пригодные после соответствующей сортировки к повторному использованию.

Система очистки территории г. Сочи регулируется «Генеральной схемой очистки города Сочи» [3], в соответствии с которой планировалось строительство мусоросортировочного комплекса (МСК), мощностью 200 тыс. т в год с цехом компостирования. Вторая очередь предполагала строительство цеха по компостированию органических отходов и цеха по переработке пластмасс. Из всех объектов на МСК в 2011 г. введена в эксплуатацию только мусоросортировочная станция, мощностью 200 тыс. т в год (500...600 т/сут). Введение в эксплуатацию второго пускового комплекса не будет.

В настоящее время для территории города Сочи от п. Красная Поляна до п. Детляжка Лазаревского района организована следующая система обращения ТБО: сбор ТБО, транспортирование его МСК, ручная сортировка, прессование и упаковка твердых остатков («хвостов») в брикеты, транспортировка упакованных брикетов и органических отходов автомобильным транспортом на полигон ТБО в районе г. Белореченск Краснодарского края. Расстояние от Сочи (Центральный район) до полигона ТБО в районе г. Белореченска составляет 250 км (через Шаумянский перевал), или 325 км через г. Горячий ключ, туда-обратно – 650 км. Для Лазаревского района от п. Детляжка до п. Магри: сбор ТБО, перегрузка в транспортные мусоровозы и транспортирование ТБО на полигон ТБО в районе г. Белореченск Краснодарского края [4]. Расстояние от Лазаревской до полигона в районе Белореченска через г. Горячий ключ туда-обратно составляет 500 км. Такие большие расстояния транспортирования ТБО города на полигон захоронения требует значительного числа мусоровозного транспорта, что приведет к увеличению нагрузки на автомобильные дороги и загрязнению атмосферного воздуха, отповышения выбросов вредных веществ автотранспорта.

При данной схеме обращения с ТБО г. Сочи вся органическая часть ТБО поступает на полигон, и при захоронении происходит разложение мусора в земле, что негативно влияет на компоненты природной среды. ТБО сортируется с низким процентом отбо-

ра вторичных материалов (7 % утильных фракций) и транспортирование практически всего объема ТБО г. Сочи на полигон нерентабельна и требуется разработка и внедрение современной системы обращения с городскими ТБО.

Мощность действующей МСК рассчитана на 200 тыс. т в год, а средний объем образования ТБО достигнет в ближайшее время 330...400 тыс. т в год [4]. В курортный же сезон объемы образования ТБО превышают средние на 30 % (рис. 1).

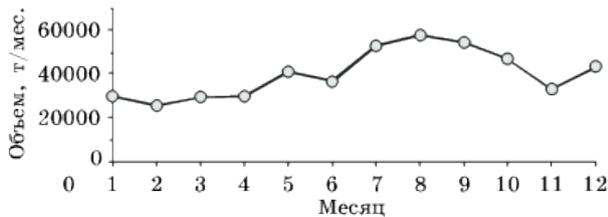


Рис. 1. Сезонная изменчивость объемов образования ТБО в городе Сочи

Имеются большие риски «затоваривания», которые возрастают из-за постоянной работы МСК в перегруженном режиме что ведет к снижению коэффициента надежности оборудования.

Современные промышленные методы переработки ТБО должны предусматривать их сортировку по фракциям с последующей отдельной утилизацией. Механизованное разделение отходов основано на известных в технике гравитационных, аэродинамических, электромагнитных и баллистических способах. Строительство таких заводов позволяет сохранить земельные участки, отводимые под свалки, сокращается дальность вывоза отходов.

Для выбора наиболее оптимальной технологии переработки и утилизации ТБО в г. Сочи были рассмотрены следующие тех-

нологии:

- 1) складирование с извлечением биогаза;
- 2) сортировка + компактирование не утилизируемой части отходов;
- 3) сжигание с утилизацией тепла;
- 4) компостирование;
- 5) производство RDF + компостирование;
- 6) сортировка + аэробное компостирование + сжигание некомпостируемых фракций;
- 7) Сортировка + анаэробное компостирование;
- 8) Сортировка + плазменная газификация.

При выборе технологии учитывались следующие критерии.

Технико-экономические критерии:

А. по приведенным затратам технология должна быть наиболее дешевой;

В. наличие отходов производства;

Экологические критерии:

С. технология переработки ТБО должна быть экологически чистой;

Д. конечные продукты переработки (компост, зола, шлак, RDF и т. д.) не должны наносить вред окружающей среде;

Климатические и социальные критерии:

Е. наличие благоприятных климатических и социальных условий.

Затраты на строительство и эксплуатацию сооружений по утилизации и обезвреживанию отходов, по приведенным выше технологиям, а также экологические критерии были определены по укрупненным удельным технико-экономическим и экологическим показателям в расчете на переработку 200 тыс. т ТБО в год.

При проведении расчетов использовалась система индексации по каждому рассматриваемому критерию [5]. Результаты расчетов приведены в таблице.

Суммарная оценка технологий обезвреживания ТБО

Технология	Критерий выбора					Σ индексов
	А	В	С	Д	Е	
1	15	20,0	10,0	10	20	75
2	10	16,0	10,0	10	20	66
3	16	13,0	19,9	20	15	83,9
4	15	13,0	10,5	10	15	63,5
5	15	10,5	10,5	10	20	66
6	10	10,4	19,3	10	10	59,7
7	12	12,5	10,5	10	15	60
8	20	10,0	10,1	10	10	60,1

Наименьший суммарный индекс определяет оптимальную технологию обезвреживания и утилизации ТБО для г. Сочи.

Проведенные расчеты показывают, что наиболее приемлемой для г. Сочи является технология «6»: сортировка +

компостирование + сжигание некомпостируемых фракций методом пиролиза.

В условиях постоянного ухудшения экологической обстановки выдвигается необходимость обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и безопасную утилизацию отходов и это достигается при реализации выбранной технологии.

Технологической схемой предусмотрено (рис. 2):

- а) первичная сортировка;
- б) отбор отходов пластика, стекла, металла с переработкой некомпостируемой части отходов (НБО) на пиролизной среднетемпературной установке ($t = 500...550\text{ C}$);
- в) биотермическое компостирование во вращающихся цилиндрических биоабараках;
- г) просеивание компоста на плоскостном грохоте в целях его глубокой очистки, извлечение черного и цветного металлов, воздушная сепарация.



Рис. 2. Балансовая схема переработки ТБО

Механизированная переработка ТБО с первичной сортировкой отходов, и доочистка компоста от балластных фракций улучшает качественные показатели компоста (уменьшается содержание солей тяжелых металлов), увеличивает мощность завода на 20...25 % и уменьшает энергоемкость завода на 20...30 %.

Продукт, оставшийся после термического обезвреживания отходов, инертен и не может больше вступать в реакции. Вредные вещества разрушаются или под контролем связываются и сепарируются в концентрированной форме. Образующиеся при сжигании так называемые инертные вещества, похожие на горную породу шлаки могут

быть безопасно депонированы. В Германии, Голландии и других странах они используются даже как заменители дорожного щебня или для звукоизоляции стен. В наших условиях эти шлаки можно использовать для рекультивации карьеров, которых много в Туапсинском районе Краснодарского края. Реализации данной технологии позволит значительно уменьшить объемы захоронения ТБО на полигоне их захоронения и получить значительный экономический и экологический эффект в системе обращения с ТБО г. Сочи.

1. Ежегодно в России образуется 70 млн тонн твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=134891&print=Y> (дата обращения 16.06.2014).

2. Статистические данные eurostat-newsrelease за март 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения 16.06.2014).

3. Решение городского собрания Сочи от 29 декабря 2009 г. № 213 «Об утверждении генеральной схемы очистки города Сочи для обеспечения заявленного принципа «ноль отходов», в том числе разработки комплексной балансовой схемы управления отходами горноклиматического курорта города Сочи» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gs-sochi.ru/regulatory_documents/details/1551 (дата обращения 16.06.2014).

4. Постановление администрации города Сочи от 22 января 2013 г. № 81 «Об утверждении генеральной схемы очистки города Сочи» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.pravo.ru/document/view/60405715/68498153/> (дата обращения 16.06.2014).

5. Соломин И. А. Учет эколого-экономических факторов при разработке городской системы управления отходами // Экология окружающей среды / Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем: материалы Международной научно-практической конференции. – М.: ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. – Ч. IV. – С. 259–265.

Материал поступил в редакцию 16.06.14.
Соломин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры организации и технологии строительства объектов природообустройства,
Тел. 8 (499) 976-07-13