

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 502/504

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТБО

М.В. Манохин, В.Я. Манохин, А.В. Попов

В статье анализируется проблема загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами (ТБО), что пагубно влияет на экологическую обстановку в мире. Рассматриваются технологии переработки ТБО и предлагаются новые методы их переработки и обезвреживания, которые должны учитывать технико-экономические, экологические и социальные факторы.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы (ТБО), технологии переработки ТБО, бытовой мусор, экологическая обстановка.

Ежегодно на Земле воспроизводится до 85 млрд. тонн органической биомассы, из которой человечеством используется не более 15-20%. В ряде стран их образование возросло до 0,6 - 0,75 тонн, а в урбанизированных районах - до 1 тонны на душу населения в год. В настоящее время в большинстве цивилизованных стран мира идет интенсивная работа по внедрению новых технологий, связанных с производством теплоэнергетических и топливных ресурсов, вырабатываемых из местных видов сырья (в первую очередь возобновляемых), а также из органической биомассы и отходов жизнедеятельности человека [1]. В промышленно-развитых странах сформировалась экологическая политика в отношении твердых бытовых отходов. Она является частью общей политики по резкому повышению энерго- и ресурсосбережения в сфере потребления и снижению техногенных воздействий на человека и природу [2-3].

Основу политики составляют два важных положения:

1. В современных условиях недопустимо бесконтрольное формирование количества, состава

ТБО, путей и технологий их переработки; все эти вопросы должны быть составной частью эколого-экономической национальной и региональной политики.

2. Современные технологии переработки ТБО должны обеспечивать максимальную регенерацию затрачиваемых на создание отходов энергетических и материальных ресурсов при их полной безопасности для населения и природы.

Наряду с этим бытовой мусор является ценным компонентом, так как в среднем из одной тонны можно получить 170 кг биогаза с 65% CH₄, 410 кг сельскохозяйственного субстрата с 70% сухого продукта, 50 кг первого отсева грубых элементов и металлолома, 250 кг второго отсева (стекло, ткань, древесина, пластмасса), около 70% отсевов можно использовать для выработки тепла путем сжигания, пиролиза, газификации, получения специального топлива (RDF).

Все эти обстоятельства приводят к применению как ликвидационных, так и утилизационных приемов в отношении ТБО [4-6]:

- захоронение (складирование);
- переработка ТБО с извлечением ценных компонентов (пластмассы, черных и цветных металлов, стекла, бумаги и т.д.) и получения топливных гранул RDF;
- сжигание с использованием различных типов топок (слоевое сжигание, с роторными колосниками, с вращающейся колосниковой трубой, в кипящем слое и т.п.), использование вторичного топлива из отходов.
- компостирование;

Манохин В.Я., доктор тех. наук, профессор, ВГАСУ; Россия, г. Воронеж, fellfrostqtw@gmail.com.

Манохин М.В., аспирант, ВГАСУ; Россия, г. Воронеж, fellfrostqtw@gmail.com.

Попов А.В., кандидат тех. наук; Воронежский институт ГПС МЧС России, Россия, г. Воронеж, west3000@mail.ru.

- пиролиз;
- термохимическая деструкция;
- газификация;
- производство биогаза.

Известно более 20 методов обезвреживания и утилизации ТБО. По каждому методу имеется 5-10 (по отдельным - до 50) разновидностей технологий, технологических схем, типов сооружений.

Методы переработки и обезвреживания разделяются на ликвидационные (решаются санитарно-гигиенические задачи) и утилизационные (решаются санитарно-гигиенические и экономические

задачи). По технологическому принципу они делятся на:

- биологические;
- химические;
- термические;
- механические;
- смешанные.

Переработка ТБО за рубежом:

а) Развитые страны

Данные по способам переработки ТБО в различных странах значительно различаются и представлены в Таблице.

Таблица

Страны	Количество ТБО, поступающих на переработку, %			
	Складирование полигонов	Сжигание	Компостирование	Прочие способы
Россия	97	2,3	0,7	-
Австрия	60	20	18	2
Бельгия	45	46	9	-
Великобритания	90	9	0,9	0,1
Венгрия	90	10	-	-
Дания	20	77,5	0,5	2
Италия	65	20	10	5
Канада	85	14	1	-
Нидерланды	40	40	19	1
США	85	14	0,1	0,9
Франция	40	47	12,1	0,9
Германия	60	35	5	-
Чехия+Словакия	90	8	2	-
Швейцария	5	75	10	6
Швеция	35	55	9,9	0,1
Япония	27	70	0,3	2,7

При выборе той или иной технологии учитываются технико-экономические, экологические, климатические и социальные факторы.

Технико-экономические факторы:

А. По приведенным затратам технология должна быть наиболее дешевой.

В. Максимальное использование ценных составляющих ТБО.

Экологические факторы:

С. Технология переработки ТБО должна быть экологически чистой.

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

Климатические и социальные факторы:

Е. Наличие благоприятных климатических и социальных условий.

Для выбора наиболее оптимальной технологии переработки и утилизации ТБО в г. Воронеже рассмотрим следующие технологии (рис. 1):

1. Складирование.

2. Сжигание с утилизацией тепла.

3. Компостирование.

4. Производство RDF+компостирование.

5. Компостирование + сжигание некомпостируемых фракций.

6. Сортировка + аэробное компостирование.

7. Сортировка + анаэробное компостирование.

8. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание.

9. Пиролиз (проект ПАМЭТ).

10. Процесс ОПГ (обработка паром и генерация, Консорциум «RCR Group»).

11. Получение биогаза.

12. Термохимическая деструкция.

Капитальные затраты. Затраты на строительство заводов по приведенным выше 12-ти технологиям были рассчитаны по укрупненным удельным технико-экономическим показателям.

Затраты определены в \$ США в расчете на переработку 1 тыс. тонн ТБО.

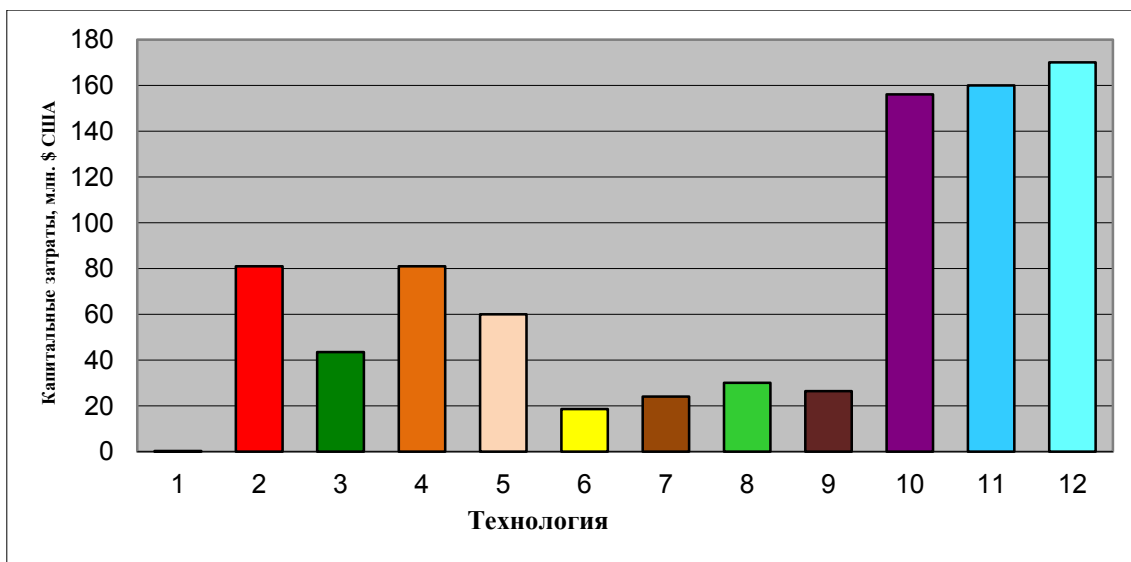


Рис. 1. Капитальные затраты при различных технологиях переработки ТБО:

1. Складирование;
2. Сжигание с утилизацией тепла;
3. Компостирование;
4. Произв. RDF+Компостирование;
5. Компостирование + сжигание некомпостируемых фракций;
6. Сортировка + аэробное компостирование;
7. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание;
8. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание;
9. Пиролиз РАМЭТ;
10. ОПГ;
11. Получение биогаза;
12. Термохимическая деструкция.

Эксплуатационные затраты. Эксплуатационные затраты (рис. 2) определялись по укрупненному удельным технико-экономическим показателям.

Затраты определены в \$ США в расчете на переработку 1 тыс. тонн ТБО.

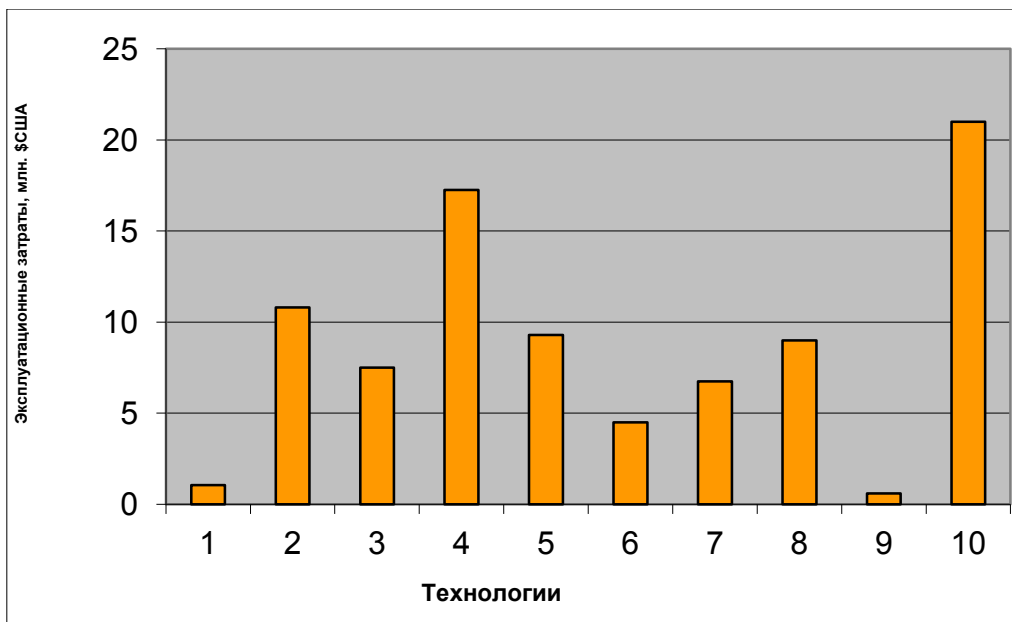


Рис. 2. Эксплуатационные затраты при различных технологиях переработки ТБО:

1. Складирование;
2. Сжигание с утилизацией тепла;
3. Компостирование.
4. Произв. RDF+Компостирование;
5. Компостирование + сжигание некомпостируемых фракций;
6. Сортировка + аэробное компостирование;
7. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание;
8. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание;
9. Пиролиз РАМЭТ;
10. ОПГ.

Утилизация выделенных продуктов. В процессе работы предприятий по переработке ТБО возможно получить значительный объем полезных компонентов. Расчет проводим на производительность 300 тыс. т/год.

Ниже приводим диаграмму (рис. 3), на которой показаны возможные возвратные суммы, полученные от реализации попутной продукции при различных технологиях переработки ТБО.

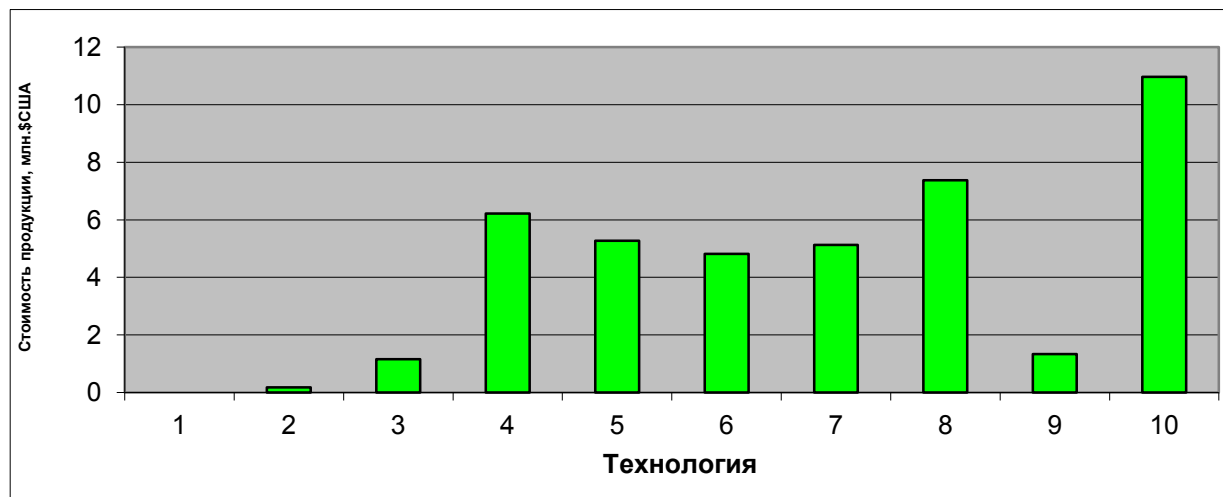


Рис. 3. Реализация попутной продукции при различных технологиях переработки ТБО:

1. Складирование; 2. Сжигание с утилизацией тепла; 3. Компостирование.
4. Произв. RDF+Компостирование; 5. Компостирование + сжигание некомпостируемых фракций;
6. Сортировка + аэробное компостирование; 7. Сортировка + анаэробное компостирование;
8. Сортировка + анаэробное компостирование + сжигание;
9. Пиролиз ПАМЭТ; 10. ОПГ.

Экономические выгоды от реализации более передовых технологий существенно сокращаются из-за отсутствия в г. Воронеже системы селективного сбора отходов.

Технико-экономические и экологические факторы предполагают комплексное решение в

выборе технологии переработки ТБО: сортировка мусора (при отсутствии отдельного сбора), извлечение биогаза или термо-химическая деструкция горючих компонентов.

Библиографический список:

1. **Ivanova, I.A., Kolodyazhny, S.A., Manokhin, M.V.** The Problem of Analysis of Environmental Threat Criteria on Asphalt Concrete Plants//Scientifik Israel-Technological Advantages.-2012.-N2.P.44-50 (международная публикация).
2. **Манохин, М.В.** Проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами в России / М.В. Манохин - VERLAG:LAP Lambert Akademik Publishing GMBH&CO. KG,2012. - 172 S.
3. **Манохин, В.Я., Иванова, И.А., Манохин, М.В.** Оптимальные решения проблемы обращения с ТБО / В.Я. Манохин, И.А. Иванова, М.В. Манохин // Сборник трудов IX Межрегиональной научно-практической конференции: «Экологическая безопасность нашего будущего» - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. - С.140-143.
4. **Клыгина, Т.А., Балысова, В.А.** Проблема загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами / Т.А. Клыгина, В.А. Балысова // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2013. - №4. - С.

References

1. **Ivanova, I.A., Kolodyazhny, S.A., Manokhin, M.V.** The Problem of Analysis of Environmental Threat Criteria on As-phalt Concrete Plants//Scientifik Israel-Technological Advantages.-2012.-N2.P.44-50 (mezhdunarodnaya publikatsiya).
2. **Manohin M.V.** Problemy obrascheniya s tverdyimi byitovyimi othodami v Rossii / M.V. Manohin - VER-LAG:LAP Lambert Akademik Publishing GMBH&CO. KG, 2012. - 172 S.
3. **Manohin V.Ya., Ivanova I.A., Manohin M.V.** Op-timalnyie resheniya problemy obrascheniya s TBO / V.Ya. Manohin, I.A. Ivanova, M.V. Manohin // Sbornik trudov IX Mezhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: «Ekologicheskaya bezopasnost nashego buduschego» - Voronezh: Izd-vo VGU, 2013. - S.140-143.
4. **Klygina, T.A., Balyisova, V.A.** Problema zagryazneniya okruzhayushey sredyi tvYordyimi byitovyimi othodami / T.A. Klygina, V.A. Balyisova //

13-15.

5. **Манохин, В.Я., Иванова, И.А. Манохин, М.В.** Проблемы обращения с ТБО на примере города Воронежа / В.Я. Манохин, И.А. Иванова, М.В. Манохин. - Воронеж: Изд-во ВГТУ. Часть II, 2013. - С.203-210.

6. **Манохин, В.Я., Манохин, М.В., Локтев, Е.М.** Основные проблемы обращения с ТБО в Воронежской области / В.Я. Манохин, М.В. Манохин, Е.М. Локтев // Сборник трудов 10-й международной научно-практической конференции. - Воронеж: Изд-во ВГТУ. - 2014.

Pozhary i chrezvyichaynyie situatsii: predotvraschenie, likvidatsiya. - 2013. - №4. – S. 13-15.

5. **Manohin V.Ya., Ivanova I.A. Manohin M.V.** Problemy obrascheniya s TBO na primere goroda Voronezha / V.Ya. Manohin, I.A. Ivanova, M.V. Manohin. - Voronezh: Izd-vo VGTU. Chast II, 2013. - S.203-210.

6. **Manohin V.Ya., Manohin M.V., Loktev E.M.** Osnov-nyie problemy obrascheniya s TBO v Voronezhskoy oblasti / V.Ya. Manohin, M.V. Manohin, E.M. Loktev // Sbornik trudov 10-y mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfe-rentsii. - Voronezh: Izd-vo VGTU. - 2014.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT TECHNOLOGY FOR THE PROCESSING OF SOLID WASTE

Manokhin V. Ya., D. Sc. in Engineering, Prof.
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh, 8910-245-21-44, Manohinvya@mail.ru.

Manokhin M.V., Ph. D.-student
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering;
Russia, Voronezh,
8-919-238-09-50, fellfrostqtw@gmail.com

Popov A.V. Ph. D. in Engineering,
Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia.
Russia, Voronezh,
8-910-349-50-47, west3000@mail.ru.

The article analyzes the problem of environmental pollution by solid waste (MSW), which has a detrimental effect on the environment in the world. Considered solid waste processing technology and offers new methods of recycling and disposal, which should take into account technical, economic, environmental, and social factors.

Keywords: *municipal solid waste (MSW) processing technology of solid waste, household waste, environmental conditions.*