

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЁРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Л.С. Венцулис¹, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, Н.В. Воронов², канд. техн. наук, доцент, Н.Ю. Быстрова³, научный сотрудник

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, Россия

²Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский научный центр РАН, Санкт-Петербург, Россия

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEMS

L.S. Ventsyulis¹, Dr.Sc., professor, chief researcher, N.V. Voronov², Cand.Sc., doцент, N.Yu. Bystrova³, researcher

¹Saint-Petersburg research center for ecological safety of the Russian academy of sciences, St. Petersburg, Russia

²Russian state hydrometeorological university, St. Petersburg, Russia

³Saint-Petersburg scientific center of the Russian academy of sciences, St. Petersburg, Russia

В статье обоснованно показано, что наименьшие экологические ущербы имеют мусороперерабатывающие заводы, производящие компост, средние – мусоросжигательные заводы, производящие энергию, и наибольшие – полигоны, где размещают несортированные отходы.

The article reasonably shows that the least environmental damage is caused by waste recycling plants producing compost, the middle – by plants that produce electricity, the greatest – by landfills where unsorted waste is placed.

Развитие цивилизации постоянно сопровождается ростом производства различного рода отходов. Объём промышленной продукции, производимый развитыми странами мира в XX веке, удваивался каждые 15÷20 лет. Соответственно увеличивалось образование отходов, которые либо сами загрязняют окружающую среду, либо становятся одним из источников её загрязнения. Параллельно росту промышленного и сельскохозяйственного производства, а также нового строительства быстро растёт население Земли, а в большинстве стран возрастает также средний уровень потребления материальных благ. Всё это приводит к увеличению образования твёрдых коммунальных отходов (ТКО) как в валовом, так и в удельном исчислении.

Вблизи больших городов и промышленных зон ассимиляционная ёмкость практически всех природных объектов по отношению к производимым отходам значительно превышена, процессы естественного разложения отходов почти повсеместно ведут к нарушению экологического равновесия в биогеоценозах. В последние годы в составе ТКО значительно возросла доля упаковочных материалов, в состав которых входят пластик, алюминиевая фольга и другие труднорастворимые вещества. Возрастает количество бытовой техники, электроники, батарей, аккумуляторов, требующих специальных методов сбора и утилизации [1, 3].

Количество складированных на полигонах отходов постоянно растёт. В России эта величина в настоящее время составляет 95 миллиардов тонн. Из всех собираемых ТКО вторично используется только 5%. На 2012 год в стране существовало 7158 санкционированных свалок и 17498 – несанкционированных, количество которых каждый год увеличивается приблизительно на 5000 (в 2012 году к количеству несанкционированных свалок добавилось 12399, а были ликвидированы только 7386) [4]. В России в настоящее время Правительство определило 194 «горячие точки», где в первую очередь необходимо ликвидировать экологический ущерб, вызванный отходами. Всё это свидетельствует о том, что проблема с отходами в Российской Федерации стоит очень остро.

Во многих странах, особенно европейских, последние тридцать лет вопросу эффективного обращения с отходами уделялось особое внимание, в результате чего количество захораниваемых ТКО в настоящее время значительно сокращено. Так в странах Европейского союза количество захораниваемых ТКО в настоящее время сократилось до 45%, а в Финляндии и в Дании – до 15÷20%. Все эти положительные результаты были достигнуты благодаря созданию эффективных систем обращения с ТКО.

Хорошо известно, что все методы переработки ТКО, используемые в настоящее время, можно разделить на ликвидационные и утилизационные. К ликвидационным методам можно отнести: размещение ТКО на полигонах и сжигание ТКО без использования тепловой энергии. Оба метода предусматривают ликвидацию отходов без их вторичного использования и требуют значительных площадей (особенно при создании полигонов), а также больших затрат средств на их последующую рекультивацию и закрытие. Кроме того, полигон генерирует в атмосферу большое количество метана и других газов, которые вносят значительный вклад в создание парникового эффекта и загрязнения окружающей среды.

Сжигание ТКО без предварительной сортировки создаёт особую опасность для окружающей среды в результате выделения супертоксикантов диоксинового ряда. Зарубежными специалистами было определено, что в конце XX века годовая эмиссия этих ядовитых веществ в воздушную среду пятнадцати экономически развитыми странами мира на 69% определялась выбросами мусоросжигательных заводов.

Утилизационные методы ориентированы, по возможности, на полное использование ресурсного потенциала собранных отходов, либо как источника вторичного сырья, либо в качестве энергоносителя (топлива). С точки зрения использования технологии, методы переработки отходов можно разделить на механические, термические, биологические и смешанные. К механическим методам переработки относятся ручная или механическая сортировка отходов, их измельчение, уплотнение (прессование), размещение в специальных цехах (хранилищах). Биологические методы переработки сводятся, в основном, к компостированию отходов с образованием компоста, пригодного для использования в качестве сельскохозяйственного удобрения или биотоплива для теплиц. Помимо этого, компост можно использовать при рекультивации, выравнивании территорий и ландшафтов, а подготовленные пищевые отходы скармливать животным. В настоящее время используются смешанные методы переработки отходов, которые могут сочетать элементы механических, термических и биологических способов.

Наиболее эффективным методом утилизации отходов является отбор и использование вторичного сырья, слабо влияющего на окружающую среду и приносящего значительный экономический эффект при его реализации. Остальные методы, используемые при обращении с ТКО: компостирование, сжигание и размещение на полигонах, имеют как положительные, так и отрицательные свойства. Количество компостируемых и сжигаемых ТКО в крупных городах составляет примерно 20÷25%. Эффективность этих методов может быть определена на основании метода оценки экологических ущербов [5, 6].

Для полигонов экологическими ущербами являются ущербы от: размещения ТКО, загрязнения воздуха, загрязнения воды, деградации почв.

Для сжигательных заводов экологическими ущербами являются ущербы от: размещения завода, размещения ТКО на заводе, загрязнения воздуха от сжигания ТКО, загрязнения воздуха от ТКО, размещенных на заводе.

Для компостных заводов экологическими ущербами являются ущербы от: размещения завода, размещения ТКО на заводе, загрязнения воздуха размещенными на заводе ТКО.

Основными начальными параметрами при определении экологических ущербов принимаются [5, 6]: количество ТКО, размещённых на полигоне за 1 год (тыс. тонн); площадь, занимаемая полигоном (га); количество ТКО, переработанное за 1 год на заводах (тонн); площадь, занимаемая заводом (га).

При оценке экологических ущербов для всех рассматриваемых объектов количество ТКО, утилизируемых на полигонах и переработанных на заводах, при расчетах принимается в количестве 100 тыс. тонн в год. Площадь полигона (га) на расчётный срок эксплуатации за 15 лет при высоте складирования ТКО – 20 м, составит приблизительно 30 га [2]. Площади, занимаемые заводами, определены на основе статистических данных по существующим предприятиям в России (табл. 1, 2). Площади, занимаемые отходами на заводах, определены исходя из производительности завода за одну неделю (таблица 1, 2). Исходя из принятых выше исходных данных для различных предприятий по переработке ТКО, были произведены расчёты экологических ущербов, получены следующие результаты:

Суммарные экологические ущербы различных предприятий по переработке ТКО (в млн. руб.): полигон – 26,93; мусоросжигательный завод (МСЗ) – 0,944; мусороперерабатывающий завод (МПЗ) – 0,822.

Экологические ущербы от размещения заводов и ТКО на различных предприятиях по переработке отходов (в млн. руб.): полигон – 23,05; МПЗ – 0,78; МСЗ – 0,621.

Экологические ущербы от загрязнения ТКО окружающей среды различными предприятиями по переработке отходов (в млн. руб.): полигон – 3,88; МСЗ – 0,323; МПЗ – 0,042.

Экологические ущербы от размещения ТКО на полигонах (в млн. руб.): размещение ТКО – 23,05; загрязнение воздуха – 2,05; загрязнение воды – 0,06; деградация почвы – 1,415; загрязнения вокруг полигона – 0,353; суммарный ущерб: 26,93.

Экологические ущербы от размещения ТКО и загрязнения окружающей среды при переработке на МПЗ (в млн. руб.): размещение завода – 0,3; размещение ТКО – 0,48; загрязнение воздуха от размещения ТКО – 0,042; суммарный ущерб – 0,822.

Экологические ущербы от размещения ТКО и загрязнения окружающей среды при переработке на МСЗ (в млн. руб.): размещение завода – 0,141; размещение ТКО – 0,48; загрязнение воздуха от размещения ТКО – 0,042; загрязнение воздуха от сжигания ТКО – 0,281; суммарный ущерб – 0,944.

Таблица 1. Техничко-эксплуатационные показатели мусороперерабатывающих заводов, действующих в Российской Федерации

№№	Показатели	Завод МПБО-1, г. Санкт-Петербург	Завод в Нижнем Новгороде	Завод МПБО-2, г. Санкт-Петербург	Завод в Гольятти
1.	Год выпуска	1971	1987	1994	1998
2.	Мощность по приёму ТКО, тыс. м ³ /год (тыс. т/год)	1000 (200)	220 (44)	600 (120)	300 (60)
3.	Занимаемая площадь, га	8,5	2,7	6,0	3,4
4.	Удельная площадь, га (тыс. т/год)	0,043	0,06	0,05	0,056

Таблица 2. Техничко-эксплуатационные показатели мусоросжигательных заводов, действующих в Российской Федерации

№№	Показатели	Завод №2, г. Москва	Завод №3, г. Москва	Завод г. Пятигорск	Завод г. Мурманск
1.	Год выпуска	1975	1983	1985	1986
2.	Мощность по приёму ТКО, тыс. м ³ /год (тыс. т/год)	370 (74)	1500 (800)	750 (150)	600 (120)
3.	Занимаемая площадь, га	2,1	7,4	4,1	3,7
4.	Удельная площадь, га (тыс. т/год)	0,028	0,024	0,027	0,030

Как видно из представленных выше данных: суммарные экологические ущербы для трех рассмотренных способов переработки ТКО, значительно большие относятся к полигонам, средние – к мусоросжигательным заводам и меньшие – к мусороперерабатывающим заводам.

Такое распределение объясняется, прежде всего, тем, что полигоны занимают значительно большие площади и больше загрязняют окружающую среду. В тоже время можно сделать заключение, что если МСЗ больше, чем МПЗ загрязняют окружающую среду, то экологические ущербы от размещения заводов меньше у МСЗ, чем у МПЗ. Если же рассмотреть и сравнить экологические ущербы для каждого рассматриваемого предприятия, то можно заметить различные величины ущербов. Так, при захоронении ТКО на полигонах экологические ущербы от размещения отходов составят 23,05 млн. руб., от загрязнения воды – 0,596 млн. руб. Больше загрязнение окружающей среде наносит загрязнение воздуха – 2,05 млн. руб. При переработке ТКО на МПЗ большие экологические ущербы составляют ущербы от размещения завода – 0,3 млн. руб. и 0,48 млн. руб. от размещения отходов, подлежащих переработке, меньшие – от загрязнения воздуха от находящихся на хранении ТКО. При переработке ТКО на МСЗ большие экологические ущербы составляют ущербы от загрязнения воздуха при сжигании ТКО – 0,281 млн. руб. и размещения отходов, подлежащих переработке – 0,480 млн. руб., меньшие – от загрязнения воздуха от находящихся на хранении ТКО – 0,042 млн. руб.

Из проведённого анализа экологических ущербов различных технологий по переработке ТКО следует, что главным направлением по повышению экологической безопасности таких систем является, прежде всего, снижение площади, используемой в процессе переработки ТКО, а также повышение эффективности перерабатывающих комплексов. Учитывая, что полигоны занимают большие площади и больше загрязняют окружающую среду, чем заводы, целесообразно, по возможности, резко сокращать количество ТКО, захораниваемых на полигонах. Этого можно добиться, прежде всего, проводя раздельный сбор и сортировку отходов с целью выделения вторичного сырья, а также биологической и горючей фракций. Всё это позволит значительно сократить экологические ущербы за счёт уменьшения площади полигонов и повышения экологичности системы за счёт использования вторичного сырья, компоста и энергии.

Заключение.

На основании проведённого исследования экологической эффективности различных систем переработки с ТКО можно сделать вывод, что меньшие экологические ущербы имеет система компостирования ТКО на МПЗ, средние – система сжигания ТКО на МПЗ, и большие – система захоронения ТКО на полигонах. Основным фактором, определяющим высокие экологические ущербы, являются занимаемые площади предприятий по переработке ТКО.

Решение этой сложной проблемы для крупных городов возможно при создании системы переработки ТКО, включающей: сортировку ТКО и использование вторичного сырья до 40 – 45%; компостирование ТКО до 20 – 25%; сжигание до 20 – 25%; вывоз на полигоны до 5%.

Литература

1. Дарулис П.В. Отходы областного города. Сбор и утилизация. Смоленск. 2000. 520 с. ISBN 5-87210-205-4.
2. Систер В.Г. и др. Твёрдые бытовые отходы (сбор, транспортировка, обезвреживание). Справочник. 2001. АКХ. УДК 628. 46/47/49.
3. Венцюлис Л.С., Скорик Ю.И., Флоринская Т.М. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии. СПб НЦ РАН. НИЦЭБ РАН. 2007. 207 с. ISBN 5-86763-204-0.
4. Кузьмин В. Разговор на чистоту – накопленный экологический ущерб. // Российская газета. 10.06.11. г. Дзержинск.
5. Метод укрупнённой экономической оценки экологического ущерба Комитета Госкомэкологии РФ от 09.03.1998 г.
6. Методика определения предотвращенного экологического ущерба Гос. Комитета РФ по охране окружающей среды от 30.11.1999 г.