

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

DOI 10.15593/2409-5125/2015.04.09

УДК 504.064.47

О.И. Сергиенко, М.В. Доронина

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики (ИТМО),
Санкт-Петербург, Россия

И.А. Елистратова, А.Н. Трушкина, В.С. Полосина

Новгородский государственный университет
имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДЕ ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД

Отходы – это значительные потери материальных и энергетических ресурсов. Большие площади земель отторгаются под полигоны и свалки. Существующая система обращения с отходами не обеспечивает экологическую безопасность природы и населения. Объект исследования – система обращения с отходами в отдельном регионе. Предмет исследования – пути улучшения системы управления отходами. Основные методы исследования – анализ и синтез информации о существующих проблемах и изменений в законодательстве. Для решения поставленной задачи использовался ситуационный анализ, выполненный по следующей схеме: исследование ситуации «как есть», разработка модели «как надо», разработка программы перехода из ситуации «как есть» к ситуации «как надо», реализация программы действий. Технические приемы сбора отходов, их транспортировки, переработки и захоронения определяются свойствами отходов, состав отходов может существенно изменяться в разных регионах и населенных пунктах. Варианты решения проблемы бытовых отходов от населения и организаций предполагают максимально эффективную сортировку отходов без первичного отдельного сбора. Дальнейшая судьба каждой фракции должна определяться ее количеством и качеством. На сегодняшний день в Великом Новгороде существуют достаточные мощности по дробле-

нию пластика, по подготовке макулатуры, дополнительно предложена установка нового сортировочного комплекса мощностью 150 тыс. т в год. По предварительным оценкам предложенные меры позволят сократить количество отходов, отправляемых на полигон, на 17 %. Предложенные меры относятся к начальному этапу системы управления отходами, постепенное внедрение которой соотносится с принципами устойчивого развития, обеспечивая нынешним и последующим поколениям сохранение качества жизни.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, сортировка отходов, утилизация отходов, состав твердых бытовых отходов, управление коммунальными отходами, полигон ТБО.

Важный элемент устойчивого развития – рациональное и бережное использование природных ресурсов. Отходы – это значительные потери материальных и энергетических ресурсов. Большие площади земель отторгаются под полигоны и свалки. Существующая стратегия обращения с коммунальными отходами подразумевает сбор, транспортирование и захоронение отходов. Эта стратегия не является превентивной, потому что решает только проблемы обращения с уже накопившимися и образовавшимися отходами.

Цель современных подходов к эффективному управлению отходами производства и потребления – снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду на всех стадиях обращения, от образования до размещения не утилизируемых остатков. Максимальное вовлечение в хозяйственный оборот имеющихся в отходах материальных и энергетических ресурсов требует применения малоотходных производственных технологий, экологичных способов обезвреживания и переработки отходов. Правовыми основами организации учета отходов являются требования ст. 1–3 Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Порядок учета определен приказом Минприроды России от 01.09.2011 № 721 «Об утверждении порядка учета в области обращения с отходами». Прогнозируется создание перечня отходов, захоронение которых на полигоне твердых бытовых отходов будет запрещено.

Несомненно, что вслед за ужесточением законодательства должно последовать развитие инфраструктуры по переработке отдельных фракций. При этом основная задача органов власти всех уровней заключается в создании условий, повышающих эко-

номическую заинтересованность и рентабельность предприятий по переработке. Для успешной переработки отходов необходимо обеспечить производителей специальным оборудованием, профессиональными кадрами, экономической поддержкой в период роста. Немаловажно создать программы работы с населением. Таким образом, глобальная задача реального снижения нагрузки на окружающую среду распадется на несколько крупных подзадач, которые необходимо решать как организациям-переработчикам, так и органам государственного управления. Рассмотрим некоторые из них.

Во-первых, необходимо создание инфраструктуры оперативного управления всеми действиями с отходами. Хаотическое возникновение маленьких фирм не приведет к долговременному и совершенствующемуся управлению отходами. Правительство предполагает провести централизацию систем управления в регионах путем назначения регионального оператора, т.е. одного или нескольких ответственных организаций.

Во-вторых, необходимо обеспечить для каждого региона те или иные перерабатывающие технологии. Технические приемы сбора отходов, их транспортировки, переработки и захоронения определяются свойствами отходов, а состав отходов может существенно изменяться в разных регионах и населенных пунктах. Например, в индустриально развитых странах в бытовых отходах значительную часть составляет упаковка из бумаги, пластмассы, металла, стекла, плотность которой мала. В менее развитых странах преобладают органические отходы, с большей плотностью и влагосодержанием, что определяет вид дальнейшей переработки этих отходов. Как правило, влажные органические отходы перерабатывают путем компостирования.

В-третьих, важным фактором успешного управления отходами является экологическая культура населения. Необходимо формировать готовность населения сортировать отходы дома, доставлять их до общего контейнера, не выбрасывать отходы на несанкционированные свалки. Здесь можно выявить ряд задач для средств массовой информации и органов государственного управления.

В-четвертых, во многих странах функции управления отходами выполняют региональные самоуправления; эффективность управления определяется компетентностью сотрудников в области экономики и экологических аспектов [1].

Рассмотрим далее, как решаются эти проблемы в России в целом и в Великом Новгороде, в частности.

По данным Росприроднадзора, ежегодно в России образуется порядка 60 млн т твердых бытовых отходов, и практически весь этот объем размещается на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО), санкционированных и несанкционированных свалках, и только 4–5 % утилизируется иными способами. Это объясняется отсутствием необходимой инфраструктуры и предприятий-переработчиков. В стране насчитывается лишь 243 комплекса по переработке ТБО, из них – 53 комплекса по сортировке и только 10 мусоросжигательных заводов. Количество специально обустроенных мест для размещения отходов в целом по стране составляет около полутора тысяч (1399 полигонов ТБО), в то время как санкционированных свалок – более 7 тыс., а количество несанкционированных свалок составляет более 17,5 тыс. Все указанные объекты размещения ТБО занимают общую площадь более 50,0 тыс. га [2].

Дальние перевозки отходов специализированной тяжелой техникой приводят к дополнительной нагрузке на экологическую обстановку. Кроме того, свалки постоянно увеличивают нагрузку и на бюджеты соответствующих уровней, поскольку не предусматривают никаких источников доходов или экономии средств. Таким образом, широко распространенную практику удаления отходов полигоны следует рассматривать как вынужденное, но малоперспективное с эколого-экономических позиций решение.

С 1 июля 2015 г. началось постепенное введение в действие Федерального закона Российской Федерации № 458-ФЗ, который вносит существенные изменения в систему управления отходами. Согласно требованиям нового закона, закрепляются основные принципы государственной политики в области обращения с отходами, а именно:

- максимальное использование сырья и исходных материалов;

- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов.

Для реализации данных принципов потребуется разработка и реализация региональных программ в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, разработка целевых показателей в области обращения с отходами.

Основными положениями закона являются:

- стимулирование строительства объектов, предназначенных для обработки, утилизации, обезвреживания, захоронения отходов, в том числе твердых коммунальных отходов;
- софинансирование строительства объектов по сбору, транспортированию, обработке и утилизации отходов от использования товаров;
- стимулирование утилизации отходов;
- выявление мест несанкционированного размещения отходов;
- предупреждение причинения вреда окружающей среде при размещении бесхозных отходов, в том числе твердых коммунальных отходов, выявление случаев причинения такого вреда и ликвидация его последствий;
- обеспечение доступа к информации в сфере обращения с отходами.

Не останавливаясь на многочисленных проблемах переходного этапа, можно рассматривать принятие закона как начало пути эффективного решения проблемы отходов в России [3, 4, 8, 9].

Рассмотрим ситуацию с обращением с отходами в Великом Новгороде и Новгородской области с использованием ситуационного анализа по следующей схеме:

- 1) исследование ситуации «как есть»;
- 2) разработка модели «как надо»;
- 3) разработка программы перехода из ситуации «как есть» к ситуации «как надо»;
- 4) реализация программы действий;

5) достижение ситуации «как надо» или коррекция программы действий.

Исследование ситуации «как есть». В Великом Новгороде сбором, транспортировкой и размещением отходов занимаются несколько компаний [5, 6]. В настоящее время организована следующая схема поступления отходов. Коммунальные отходы доставляются специальным транспортом перевозчиков. Отходы благоустройства, строительные и промышленные отходы IV класса опасности, по токсичности близкие к ТБО, доставляются транспортом строительных, промышленных и других организаций. При въезде на полигон производится взвешивание мусоровозов с использованием автоматического весоизмерительного комплекса. Прием и учет принимаемых ТБО ведется путем взвешивания въезжающего транспорта с фиксацией данных на электронных и бумажных носителях. В случае каких-либо сбоев в работе электронного оборудования весов прием отходов ведется по объему в неуплотненном состоянии с фиксацией данных в специальных журналах. Контроль и учет поступающих отходов ведется ежедневно. В настоящее время на полигоне подлежат захоронению все виды отходов, которые присутствуют в лицензии (отходы III–IV класса опасности и отходы V класса, которые не подлежат лицензированию). Запрещен прием отходов I и II классов опасности.

За 2014 г. по результатам статистической отчетности 2-ТП «Отходы» в Великом Новгороде образовалось 135 322,333 т отходов, из них коммунальные отходы составили 90 857,555 т, промышленные – 42 742,681 т.

Разработка модели «как надо». Основные гигиенические требования к условиям приема отходов на полигонах ТБО приводятся в СанПиН 2.1.7.1038–01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов».

На полигон принимаются ТБО от жилых домов, учебно-воспитательных учреждений, заведений общественного питания, мусор и смет с улиц городов, строительный мусор, некоторые виды промышленных отходов, которые отвечают гигиеническим требованиям. Полный список отходов, которые принимаются на

полигон, должен согласовываться с местным центром госсанэпиднадзора организацией, которая эксплуатирует полигон ТБО. Проанализировав виды отходов, которые поступают на полигон ТБО Великого Новгорода, можно выделить группы отходов, которым можно продлить жизненный цикл и тем самым исключить их захоронение:

- 1) потенциально перерабатываемые отходы;
- 2) обязательно перерабатываемые отходы.

Основываясь на изменениях в законодательстве, к потенциально перерабатываемым отходам можно отнести отходы пищевой продукции (отходы кухонь и организаций общественного питания, просроченные пищевые продукты, отходы от жиро- и маслоуловителей) и древесной продукции (тара деревянная, опилки и стружка, обрезь древесины, щепы). По данным статистической отчетности количество потенциально перерабатываемых отходов в Великом Новгороде составляет 9014,208 т/год, в том числе древесных отходов – 6937,934, отходов пищевой продукции – 2076,274 т/год.

Количество отходов для захоронения на полигоне можно уменьшить за счет пищевых и древесных на 9014,208 т/год, что составляет 6,67 % от общего количества отходов.

Организациям, в результате деятельности которых образуются данные виды отходов, необходимо будет осуществлять их утилизацию собственными силами или передавать специализированным или лицензированным (в случае обращения с отходами III–IV класса опасности) организациям по договору.

Вторая группа отходов – обязательно перерабатываемые – используются в качестве вторичного сырья. Переработка отходов – деятельность, заключающаяся в обращении с отходами с целью обеспечения повторного (вторичного) использования полученных сырья, энергии, изделий и материалов. Целью переработки является превращение отходов во вторичное сырье, энергию или продукцию с определенными потребительскими свойствами. Переработка отходов может включать их обработку – деятельность, направленную на изменение физического, химического или биологического состояния отходов для обеспечения последующих

работ по обращению с отходами. Обработке подвергаются множество материалов, извлекаемых из отходов. В табл. 1 представлены виды вторсырья, подлежащие дальнейшему использованию.

Таблица 1

Вторичные ресурсы в составе ТБО

№ п/п	Вторичное сырье	Виды отходов
1	Макулатура	Бумага, картон, газеты, упаковка
2	Стекло	Стеклотара, стеклобой
3	Металлолом	Черный, цветной, драгоценный
4	Нефтепродукты	Масла, битум
5	Электроника	Изделия, платы, аккумуляторы, ртутные лампы, провода
6	Пластмассы	Полиэтилентерефталат (ПЭТ), поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен высокого давления (ПВД) и низкого (ПНД), АБС-пластик, полистирол (ПС)
7	Резина	Шины, резина
8	Древесина	Сучья, стружка, листва
9	Биологические	Пищевые отходы, жиры, ассенизация

Исходя из условий Великого Новгорода, на переработку сдаются макулатура, пластмассы, металлолом, резина, стекло. Приемом и переработкой макулатуры и полимерных отходов (пластик) в Великом Новгороде занимаются несколько компаний: группа компаний «Экосити», ООО «Папирус», ООО «Вторресурсы», ООО «Рус Ресайклинг Компани». Сегодня в городе функционирует целая сеть пунктов по приему металлического лома: ООО «Айрон», ООО «Синдикатмет», ООО «Балтийская Металлобаза», ЗАО «Втормет – Великий Новгород», ООО «Деймос». Приемные пункты производят покупку металлолома, отходов черных и цветных металлов и сплавов, демонтаж металлических конструкций, а также их транспортировку к местам дальнейшей переработки. Прием пластиковых изделий в Великом Новгороде осуществляют следующие организации: ООО «Альянс-трейд-ВН», «Пункт приема вторсырья», ООО «Экосити». В табл. 2 представлена оценка потенциала получения вторсырья из фракций ТБО.

Таблица 2

**Потенциал переработки отходов и получения вторсырья
от организаций по состоянию на 2014 г.**

Вид отходов	Количество отходов, т	
	потенциально утилизируемые отходы	фактически утилизируемые отходы
Пластик	713,112	149,345
Макулатура	1777,367	1524,61
Стекло	521,81	48,142
Металлолом	120,256	0
Всего	3132,545	1722,097

В 2014 г. в Великом Новгороде образовалось 135 322,333 т отходов. Из них отходов, которые можно переработать, всего 3132,545 т. Фактически на переработку было сдано всего лишь 1722,097 т перерабатываемых отходов. Больше всего было переработано макулатуры – 1524,61 т.

Таким образом, с учетом данных, представленных по обеим группам отходов (потенциально и обязательно перерабатываемых), возможно сокращение объема отходов, вывозимых на полигон ТБО на 12 146,753 т/год.

Разработка программы перехода из ситуации «как есть» к ситуации «как надо». Процесс перехода из одного состояния в другое может происходить скачкообразно: в виде одного скачка или в виде нескольких незначительных скачкообразных переходов. В терминах управления качеством в данном случае применима аналогия с кайдзен-подходом, когда большое количество малых, незначительных, но постоянно происходящих улучшений приводит к существенному улучшению качества.

С учетом того, что с 2016 г. захоронение рассмотренных фракций попадет под запрет, необходимо решать проблему путем отдельного сбора отходов в организациях и промышленной сортировки коммунальных отходов с постепенным переходом на отдельный сбор. При этом можно предположить, что потребуются длительный и затратный переход на новую схему управления.

Эффективность методов переработки отходов с использованием предварительной сортировки определяется повышением качества продукции, получаемой в результате переработки.

Примерами могут служить несколько различных способов комплексной сортировки (табл. 3).

Таблица 3

Способы извлечения перерабатываемых фракций ТБО

№ п/п	Извлекаемый компонент	Способ извлечения
1	Черный металл	Электромагнитная сепарация
2	Цветной металл	Извлечение с помощью переменного «бегущего» магнитного поля; дробление и пневмовибрационная сепарация
3	Бумага	Пневматическое разделение фракций по скорости витания в потоке воздуха; гидропульсация и осаждение тонковолокнистых частей
4	Текстиль	«Сухое извлечение» в цилиндрических грохотах с крючками; сепарация за счет сохранения прочности при смачивании и перетирании
5	Синтетическая пленка	Пневматическое разделение по скорости витания в потоке воздуха; сепарация за счет сохранения прочности при смачивании и перетирании; электростатическая сепарация
6	Стекло	«Мокрая» сепарация в циклонах; пневматическое отделение в восходящем потоке воздуха по скорости витания
7	Пластмасса и картон	Оптическое отделение картонных упаковок и бутылок

Сортировка смешанных отходов может быть выполнена в автоматизированном режиме, за счет отличий в плотностях фракций отходов, их размеров, электрических или магнитных свойств. Если отходы не содержат опасных примесей, их можно сортировать, используя полумеханизированные линии сортировки. Поток отходов движется по конвейеру, у которого стоят сортировщики и вручную сортируют газетную бумагу и картон, пластмассовую и целую стеклянную тару. Металлические отходы отделяют в ходе магнитной сепарации.

Частично отсортированными считаются отходы, которые разделены, по крайней мере, на две фракции: бумагу и упаковочные материалы. В мусоросортировочном центре отсортированные потоки подвергаются дальнейшей переработке.

Поток бумаги попадает на конвейер и обрабатывается в следующей последовательности:

1) вручную рассортировывается бумага разного типа (картон, журналы и т.д.);

2) оставшийся поток бумаги в конце конвейера собирается в контейнеры.

Второй поток отходов, содержащий разные материалы, обрабатывается в такой последовательности:

1) неперерабатываемая фракция отделяется вручную;

2) примеси металла удаляются с помощью магнитных сепараторов;

3) легкая фракция (пластмасса и алюминиевая фольга) отделяется с помощью потока воздуха от тяжелой фракции (стекло);

4) пластмассовая и алюминиевая тара отсортировываются вручную или с использованием сепаратора.

Полностью отсортированные отходы далее упаковывают и транспортируют на перерабатывающие заводы.

Работа перегрузочного комплекса состоит из следующих последовательных операций:

1. Доставка твердых бытовых отходов на разгрузочную бетонную площадку комплекса. Зона выгрузки ТБО находится в закрытом павильоне, что предотвращает разбрасывание отходов ветром.

2. Сдвигание отходов погрузчиком на конвейерную ленту, подающую отходы в пресс, прессование ТБО в герметичные контейнеры (степень уплотнения отходов – 2,5–3 раза).

3. Вывоз отходов на полигон ТБО.

Технологический процесс линии по обращению с крупногабаритными отходами (КГО) состоит из следующих операций:

- сбор КГО с контейнерных площадок самосвалами, контейнерами МСК-6, доставка отходов на ПК ТБО, разгрузка на площадке ПК ТБО;

- загрузка отходов грейфером в измельчитель (за исключением металлических отходов);

- измельчение отходов в дизельном измельчителе Hammel;

- доставка измельченных отходов в пресс-камеру, а затем в пресс-контейнер;

- транспортировка КГО в контейнерах на полигон ТБО для захоронения.

ТБО, поступающие на переработку в мусоровозах, могут быть собраны либо раздельным способом, когда каждый вид отходов находится в отдельном контейнере, либо нераздельным способом, т.е. в смешанном виде.

Отходы, собранные раздельным способом, не нуждаются в сортировке и, поступая на мусоросортировочную станцию, сразу брикетируются и отправляются на вторичную переработку. Процесс брикетирования позволяет уменьшить объем отходов в 5–6 раз, что существенно сокращает затраты на транспортировку. Отходы, поступающие на переработку в смешанном виде, проходят весь процесс сортировки и брикетирования, предусмотренный технологией и осуществляемый с использованием оборудования мусоросортировочных комплексов.

На выходе технологического процесса такие отобранные фракции, как бумага, картон, текстиль, полиэтиленовая пленка, ПЭТ-бутылки, алюминиевые банки, брикетируются, а другие фракции, такие как стекло (бой и целые емкости), черные металлы, цветные металлы, собираются в отдельные контейнеры и в таком виде поступают на переработку. Оставшаяся часть отходов, не предназначенная для дальнейшей переработки, так называемая неделовая часть («хвосты»), вывозится для захоронения на полигон.

В Великом Новгороде планируется введение в эксплуатацию мусоросортировочного комплекса ТБО производительностью 100 000 т в год (273 т отходов в день). Сортировке должны подвергаться в обязательном порядке коммунальные отходы. Сортировка отходов позволяет в среднем уменьшить объем отходов на 10–12 %. Расчет потенциального количества отсортированных отходов следующий: количество коммунальных отходов до сортировки отходов – 90 857,555 т/год, количество отсортированных отходов – 9085,7555 (–10 %) т/год, остаточное количество коммунальных отходов после сортировки отходов – 80 863,224 т/год.

Выполненный ситуационный анализ позволяет сделать вывод, что для повышения эффективности деятельности по обращению с отходами в Великом Новгороде необходимо сортировать отходы на предприятиях с выделением утилизируемых фракций и запустить сортировочный комплекс для коммунальных отхо-

дов. Кроме того, необходимо вести планомерную работу с населением по организации раздельного сбора. Это позволит сократить объем отходов на захоронение и получить дополнительную прибыль от реализации вторсырья. Данные решения по внедрению системы управления отходами соотносятся с принципами устойчивого развития, обеспечивая нынешним и последующим поколениям сохранение качества жизни.

Библиографический список

1. Управление твердыми бытовыми отходами. Раздельный сбор и сортировка отходов: материалы проекта Европейского сообщества INTERREG IIIA «Кооперация в совместном создании системы управления отходами в Псковской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://alfa-eko.ru/wp-content/uploads/books/book05.pdf> (дата обращения: 25.09.2015).

2. Кириллов В.В. О региональных аспектах обращения с отходами потребления в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.docme.ru/doc/899064/doklad-rukovoditelya-gosprirodnadzora-kirillova-v.v.-na-temu> (дата обращения: 20.09.2015).

3. Новые технологии переработки бытовых и промышленных отходов / Л.А. Вайсберг [и др.] // Вторичные ресурсы. – 2014. – № 5–6. – С. 45–51.

4. Малышевский А.Ф. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России. – М., 2012. – 16 с.

5. Разнощик В.В., Уткин А.Ю. Модернизация службы чистоты Великого Новгорода как составляющей благоустройства. – Великий Новгород: Кириллица, 2009. – 198 с.

6. Об экологической ситуации на территории Новгородской области в 2013 году: докл. губернатора Новгородской области // Сайт администрации Новгородской области. – URL: http://region.adm.nov.ru/vlast/governor/reports/doklad_po_jekologii.pdf (дата обращения: 25.09.2015).

7. Григорьев В.Н. Извлечение ресурсно-ценных отходов: совершенствование технологии // Твердые бытовые отходы. – 2014. – № 2. – С. 25–34.

8. Колесников А.В. Совершенствование региональной системы управления твердыми бытовыми отходами (на материалах Ставропольского края) [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Ставрополь, 2008. – URL: <http://economy-lib.com/sovershenstvovanie-regionalnoy-sistemy-upravleniya-tverdymi-bytovymi-othodami#ixzz3nG2Btx7n>.

9. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учеб. пособие для вузов. – М.: Колос, 2000. – 232 с.

References

1. Upravlenie tverdymi bytovymi otkhodami. Razdel'nyj sbor i sortirovka otkhodov [The management of solid waste. The separate collection and sorting of waste]. Material proekta Evropeiskogo Soobshchestva INTERREG IIIA «Kooperatsiya v sovmestnom sozdanii sistemy upravleniya otkhodami v Pskovskoj oblasti, available at: <http://alfa-eko.ru/wp-content/uploads/books/book05.pdf> (accessed 25 September 2015).
2. Kirillov V.V. O regional'nykh aspektakh obrashcheniya s otkhodami potrebleniya v Rossijskoj Federatsii [About the regional aspects of waste management consumption in the Russian Federation], available at: <http://www.docme.ru/doc/899064/doklad-rukovoditelya-rosprirodnadzora-kirillova-v.v.-na-temu> (accessed 20 September 2015)
3. Vaisberg L.A. [et al.] Novye tekhnologii pererabotki bytovykh i promyshlennykh otkhodov [New technologies for processing of municipal and industrial waste]. *Vtorichnye resursy*, 2001, no. 5–6, pp. 45–51.
4. Malyshevskij A.F. Obosnovanie vybora optimal'nogo sposoba obezvezhivaniya tverdykh bytovykh otkhodov zhilogo fonda v gorodakh Rossii [Justification of the choice of optimal method of decontamination of solid waste in cities of Russia]. Moscow, 2012. 160 p.
5. Raznoshchik V.V., Utkin A.Iu. Modernizatsiya sluzhby chistoty Velikogo Novgoroda kak sostavlyayushchej blagoustrojstva. Velikij Novgorod: Kirillitsa, 2009. 198 p.
6. Doklad gubernatora oblasti «Ob ekologicheskoy situatsii na territorii Novgorodskoj oblasti v 2013 godu» [About the ecological situation on the territory of Novgorod region in 2013]. *Sait Administratsii Novgorodskoj oblasti*, available at: http://region.adm.nov.ru/vlast/governor/reports/doklad_po_jekologii.pdf (accessed 25 September 2015).
7. Grigor'ev V.N. Izvlechenie resursno-tsennykh otkhodov: sovershenstvovanie tekhnologii [Extract useful Waste: Improving technology]. *Tverdye bytovye otkhody*, 2014, no. 2, pp. 25–34.
8. Kolesnikov A.V. Sovershenstvovanie regional'noj sistemy upravleniya tverdymi bytovymi otkhodami [Improving regional system of solid waste management] (na materialakh Stavropol'skogo kraja). Abstract of the thesis of the candidate economical sciences. Stavropol, 2008, available at: <http://economy-lib.com/sovershenstvovanie-regionalnoy-sistemy-upravleniya-tverdymi-bytovymi-othodami#ixzz3nG2Btx7n>
9. Smetanin V.I. Zashchita okruzhaiushchej sredy ot otkhodov proizvodstva i potrebleniya [The environmental protection from a waste]. Moscow: Kolos, 2000. 232 p.

Получено 30.09.2015

**O. Sergienko, M. Doronina,
I. Elistratova, A. Trushkina, V. Polosina**

SYSTEM DEVELOPMENT OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT IN VELIKY NOVGOROD

Waste is considerable loss of material and energy resources. Big land areas are torn away under grounds and dumps. The existing system of the waste address doesn't ensure ecological safety of the nature and the population. Object of research – a system of the waste address in the certain region. An object of research – ways of improvement of a control system of waste. The main methods of research – the analysis and synthesis of information on the existing problems and changes in the legislation. The situation analysis is done according to the following scheme: research of a situation "as it is", development of the model "as it is necessary", development of the program of transition from the situation "as it is" to the situation "as it is necessary", implementation of the action program. Techniques of collecting waste, transportations, processing and burial are defined by properties of waste, and the structure of waste can significantly vary in different regions and settlements. Options of a solution of the problem of household waste from the population and the organizations on the first assume the most effective sorting of waste without primary separate collecting. The further destiny of each fraction has to be defined by its quantity and quality. Today in Veliky Novgorod there are sufficient capacities for plastic crushing, for preparation of waste paper, installation of a new sorting complex for the 150 000 tons per year Veliky Novgorod is in addition offered. According to preliminary estimates the offered measures will allow to reduce quantity of the waste sent to the landfill, by 17%. The offered measures belong to the initial stage of the city waste management system of which gradual introduction corresponds to the principles of sustainable development, providing to present and subsequent generations preservation of quality of life.

Keywords: municipal solid waste, sorting waste, recycling of waste, composition of municipal solid waste, municipal waste management, landfill.

Сергиенко Ольга Ивановна (Санкт-Петербург, Россия) – канд. техн. наук, завкафедрой промышленной экологии, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) (191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, e-mail: oisergienko@yandex.ru).

Доронина Мария Витальевна (Санкт-Петербург, Россия) – магистрант кафедры промышленной экологии, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) (191002, г. Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, e-mail: sesonnaya@yandex.ru).

Елистратова Ирина Анатольевна (Великий Новгород, Россия) – канд. филос. наук, доцент кафедры экологии и природопользования, Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого (173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41, e-mail: tigr-62@yandex.ru).

Трушкина Анастасия Николаевна (Великий Новгород, Россия) – соискатель, инженер-эколог ООО «Экосервис» (173008, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 107, e-mail: anastasia_t06@mail.ru).

Полосина Вероника Сергеевна (Великий Новгород, Россия) – студент специальности «Экология», Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, эколог ООО «Экосервис» (173008, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, 107, e-mail: polosina.veronika@yandex.ru).

Sergienko Olga (St. Petersburg, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, the Department chair "Industrial ecology", St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO) (191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, e-mail: oisergienko@yandex.ru).

Doronina Mariya (St. Petersburg, Russian Federation) – Undergraduate of Industrial Ecology chair, St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics (ITMO) (191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, e-mail: sesonnaya@yandex.ru).

Elistratova Irina (Veliky Novgorod, Russian Federation) – Ph.D. in Philosophical Sciences, Associate Professor of ecology and environmental management, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University (173003, Veliky Novgorod, Bolshaya Sankt-Peterburgskaya str., 41, e-mail: tigr-62@yandex.ru).

Trushkina Anastasiya (Veliky Novgorod, Russian Federation) – Environmental engineer of JSC Ecoservice (173008, Veliky Novgorod, Bolshaya Sankt-Peterburgskaya str., 107, e-mail: anastasia_t06@mail.ru).

Polosina Veronika (Veliky Novgorod, Russian Federation) – Student, Yaroslav-the-Wise Novgorod State University (173008, Veliky Novgorod, Bolshaya Sankt-Peterburgskaya str., 107, e-mail: polosina.veronika@yandex.ru).