УДК 504.064.45(470.311)

ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ КАК ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ДУБНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

[1]Каплина С.П., [2]Семенова М.В., [3]Дзюба К.С., [3]Андронов С.В., [1]Каманина И.З., [1]Старостина И.А.

[1]Государственный университет «Дубна», Дубна, e-mail: sv_kap@mail.ru, kamanina@uni-dubna.ru;
[2]ООО «Российско-финская компания «ЭКОСИСТЕМА», Дубна, e-mail: ecosystem@l-t.com.ru;
[3]ООО «Эль энд Ти», Дубна

Работа посвящена исследованию системы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) и возможности их использования в качестве вторичных материальных ресурсов. Приведены статистические данные о накоплении ТКО в России. Изучена возможность использования твердых коммунальных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов на примере г. Дубна Московской области, где с 2004 г. концерн Lassila & Tikanoja (L&T) при поддержке Администрации города реализует пилотный проект по созданию современной системы управления отходами. Описана система управления отходами (сбор, транспортирование, сортировка и размещение), осуществляемая ООО «Российско-финская компания «Экосистема». Дана подробная характеристика работы мусоросортировочного комплекса. Работа комплекса позволила реализовать на территории города стопроцентный раздельный сбор отходов. Приведен количественный и качественный анализ состава вторичного сырья, отсортированного на мусоросортировочном комплексе. Анализ данных по вывозу и сортировке ТКО на территории города Дубна за период работы комплекса показал, что выход вторичных материальных ресурсов из потока ТКО в среднем за 5 лет составляет 7%, что выше показателя переработки ТКО в среднем по России. В общем объеме отсортированных отходов преобладающей фракцией является макулатура. Потенциальное извлечение вторичных материальных ресурсов из ТКО, образующихся на территории города Дубна, составляет 26%. Приведены расчеты потенциальной прибыли от продажи вторичного сырья, извлеченного из ТКО на мусоросортировочном комплексе в г. Дубне. Даны рекомендации по стимулированию населения к внедрению раздельного сбора ТКО.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, город, Московская область, раздельный сбор, мусоросортировочный комплекс, вторичные материальные ресурсы

MUNICIPAL SOLID WASTE AS SECONDARY RAW MATERIAL (EXEMPLIFIED BY DUBNA, MOSCOW REGION)

[1]Kaplina S.P., [2]Semenova M.V., [3]Dzyuba K.S., [3]Andronov S.V., [1]Kamanina I.Z., [1]Starostina I.A.

[1]Dubna State University, Dubna, e-mail: sv_kap@mail.ru, kamanina@uni-dubna.ru;
[2]The Russian-Finnish Company ECOSYSTEM, LLC, Dubna, e-mail: ecosystem@l-t.com.ru;
[3]Lassila & Tikanoja, Dubna

The work is devoted to the investigation of the solid municipal waste management system (MSW) and the possibility of their use as secondary raw material. Statistic data on accumulation of MSW in Russia are reported. The possibility of using the municipal solid waste as secondary raw material is explored as exemplified by Dubna in Moscow Region, where since 2004 a pilot project on up-to-date waste management system has been implemented by the company Lassila & Tikanoja (L&T) supported by the City Administration. The MSW management system (collection, transportation, sorting and disposal of waste) implemented by the Russian-Finnish Company «ECOSYSTEM» is described. Detailed characteristics of the waste sorting complex are given. The operation of the waste sorting facility has helped to reach the level of 100% separate waste collection within the city. A quantitative and qualitative analysis of the composition of secondary raw materials sorted at the waste sorting complex is given. The data analysis of MSW disposal and sorting within Dubna throughout the work period of the waste sorting facility has shown that the yield of the secondary raw material out of MSW is on average 7% per every 5 years, that is higher than the mean value of MSW recycling throughout Russia. The major types of waste recycled are: PET bottles, stretch wrap, high-density polyethylene, cardboard, waste paper, aluminum. The predominant fraction in bulk volume of separated waste is the waste paper. The waste sorting efficiency at Dubna waste sorting facility has been estimated. Potential withdrawal of the secondary raw material produced out of MSW within Dubna is 26%. Calculations of potential profit on sales of the secondary raw material withdrawn out of MSW at Dubna waste sorting facility are presented. Recommendations to stimulate the population to implement of separate MSW collection are given.

Keywords: municipal solid waste, city, Moscow Region, separate waste collection, waste sorting facility, secondary raw material

Одной из главных экологических проблем современного общества в России является образование твердых коммунальных отходов (ТКО). Общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла на конец 2015 г. примерно 31,5 млрд т, а на конец 2016 г. уже 40,7 млрд т [1]. Критическое положение в сфере обращения с ТКО признают как на самом высшем уровне

в стране, так и общественность. По результатам опроса Всероссийского центра изучения общественного мнения 44% опрошенных на второе место среди экологических проблем поставили образование твердых коммунальных отходов [2]. Согласно сведениям Росприроднадзора к началу 2016 г. в стране на учете находились 743 объекта с особо значительным вредным воздействием на окружающую природную среду – так называемых «горячих точек», из них 56% приходились на полигоны и свалки ТБО [1].

На сегодняшний день созданы все предпосылки для развития отрасли по переработке и утилизации ТКО, принято большое количество нормативно-правовых актов, которые закрепили механизм решения данной проблемы на законодательном уровне, растет сознательность граждан, приходит понимание, что проблема с ТКО – это проблема каждого из нас. Согласно опросу 57% россиян готовы начать разделять мусор, если у них в городе появятся бачки под разные виды отходов, ещё 6% жителей нашей страны уже разделяют отходы дома и сдают на переработку [3].

Государственная политика в сфере обращения с ТКО направлена на максимальное вовлечение вторичных материальных ресурсов в хозяйственный оборот, целевые показатели Московской области заданы на уровне достижения 50% переработки отходов.

Целью настоящего исследования являлось изучение возможности использования твердых коммунальных отходов в качестве вторичных материальных ресурсов на примере г. Дубна Московской области.

Научная новизна

Впервые с момента ввода в эксплуатацию проведен анализ фактических данных работы мусоросортировочного комплекса в г. Дубна, отражающий его реальную работу, описана технологическая схема работы комплекса, проведена оценка потенциально возможного сбора вторсырья из ТКО, образующихся на территории города Дубна, подробно описана схема внедренного в городе раздельного сбора ТКО.

Материалы и методы исследования

Город Дубна Московской области (город областного подчинения) – современный динамично развивающийся город, расположен в самой северной точке Московской области по обеим сторонам реки Волга в 128 км от Москвы. Город является одним из «опорных» городов Сергиево-Посадской рекреационно-аграрной устойчивой системы расселения и обладает статусом наукограда. Общая площадь территории города – 6336 га [4], численность населения – 75,18 тыс. человек.

С 2004 г. Концерн Lassila & Tikanoja (L&T) при поддержке Администрации г. Дубна реализует в городе пилотный проект по созданию современной системы управления отходами. Концерн L&T уже много лет работает в сфере обращения с отходами в Финляндии, Швеции и России. Цель L&T – это постепенный переход от общества потребления к эффективному обществу переработки. На территории города Дубна сбор и вывоз ТКО осуществляет ООО «Российско-финская компания «Экосистема», являющаяся структурным подразделением финского концерна L&T. Предприятие имеет лицензию на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности. Компанией был полностью обновлён парк специализированного автотранспорта, построены новые контейнерные площадки, установлены современные пластиковые евроконтейнеры.

В сентябре 2010 г. компанией ООО «РФК «Экосистема» был введен в эксплуатацию мусоросортировочный комплекс, расположенный по адресу: Московская область, г. Дубна, проезд. Автолюбителей, д. 14, стр. 4. В настоящее время г. Дубна является лидером среди городов Московской области по раздельному сбору отходов, на территории города введен стопроцентный раздельный сбор отходов.

На контейнерных площадках города установлены 2 вида контейнеров серого (зеленого) цвета для «влажных» отходов («грязный мусор») и синего – для «сухих» отходов («чистый мусор»). Участие населения сводится к разделению мусора на два пакета – для вторсырья («чистый мусор») и весь остальной мусор («грязный мусор»). В емкость для вторсырья собирается макулатура, пластик, алюминий, полиэтиленовая пленка, стекло. Пакет с вторсырьем выносится в контейнер синего цвета, который предназначен для видов отходов, поддающихся переработке. Пакет с «грязным мусором» выносится в многоквартирных домах в мусоропровод, а в отсутствие мусоропровода на площадку для сбора мусора, и в том и в другом случае отходы попадают в серый (зеленый) контейнер.

Для сбора крупногабаритных отходов (строительный мусор, б/у мебель, бытовая техника) по определенным адресам установлены бункеры, о том, где расположен ближайший бункер, сообщает информационная табличка на контейнерной площадке во дворах.

Для коммерческих организаций на территории города также действует двух контейнерная система раздельного сбора отходов.

Ежедневно согласно графику организован вывоз отходов спецтранспортом из серых (зеленых) контейнеров и синих контейнеров раздельно. Недопущение смешивания отходов – главное условие получения качественного вторсырья. Вся спецтехника для транспортирования отходов оборудована приборами спутникового навигационного позиционирования (ГЛОНАСС) в целях обеспечения контроля за потоками отходов, данных о фактическом местонахождении техники и местах выгрузки отходов.

Отходы из синих контейнеров поступают на мусоросортировочный комплекс. Комплекс оборудован в соответствии со всеми экологическими и санитарно-эпидемиологическими требованиями.

На мусоросортировочном комплексе используется оборудование немецкой фирмы «Avermann». Проектная мощность данного комплекса составляет 30 тысяч тонн в год, фактическая мощность загрузки на 2015 г. составила 60%.

В состав мусоросортировочного комплекса входит производственный корпус для размещения технологического оборудования и складирования брикетов с вторичным сырьем, проходная с пунктом радиометрического контроля. На территории располагаются необходимые инженерные сооружения и сети. Сортировочный комплекс огорожен забором, доступ посторонних лиц строго запрещен. На комплексе реализуется двухуровневая система расположения оборудования, что является оптимальным решением для максимально эффективного использования пространства комплекса. Весь процесс сортировки условно можно разделить на два этапа: 1 этап – извлечение отдельных видов вторсырья из общего потока отходов, 2 этап – пакетирование и подготовка вторсырья к отгрузке предприятиям-переработчикам. Отходы поставляются на комплекс в спецавтомобилях, разгружаются непосредственно на заглубленную, горизонтальную часть приемного конвейера (1 уровень). Далее по ленточному транспортеру отходы подаются на сортировочный стол (2 уровень). По обеим сторонам сортировочного стола-конвейера расположены шесть пар рабочих мест сортировщиков, находящиеся внутри помещения. Таким образом, в помещении наверху работают 12 сортировщиков, которые располагаются в шахматном порядке по обе стороны ленты, каждый из них отвечает за сбор определенной фракции из общего потока отходов. Скорость движения конвейерной ленты сортировочного стола регулируется, что позволяет максимально эффективно извлекать вторсырье из потока отходов. На сортировочном столе происходит ручная сортировка отходов, каждый рабочий отбирает только один вид отхода. В настоящее время основные виды отходов, которые отсортировывают и отправляют на переработку: ПЭТ-бутылки, стреч-пленка, полиэтилен высокой плотности, картон, макулатура, алюминий. Отобранный вид отхода сортировщик опускает в бак-воронку, расположенную справа от него, когда бак заполняется, сортировщик нажимает на педаль, и содержимое бака вываливается в определенный отсек снизу (1 уровень).

Территория под сортировочным помещением разделена на шесть отсеков с перегородками, для предотвращения перемешивания отсортированного вторичного сырья. Как только отсек для вторичного сырья наполняется, наступает второй этап. По мере накопления в отсеках вторичного сырья, предназначенного для пакетирования, они по очереди сдвигаются на конвейер подачи вторичного сырья в пресс. Конвейер подачи вторичного сырья перегружает его в разгрузочную воронку пакетировочного пресса. Процесс прессования начинается с уплотнения материала. При достижении длины пакета система управления вводит в действие механизм связывания с программным управлением. Готовые брикеты выталкиваются через передвижной канал пресса поступающим материалом, на выходе получаются аккуратные компактные брикеты с вторсырьем. Прессование отходов позволяет снизить их объем в 7–10 раз. Каждый готовый брикет взвешивается и складируется погрузчиком на специальной площадке (навес). В дальнейшем вторсырье передается различным предприятиям-переработчикам.

Отходы, которые не являются продуктом вторсырья, так называемые «хвосты», перемещаются дальше по ленточному конвейеру в трубу, которая выходит на улицу. В конце трубы отходы уплотняются, затем сбрасываются в большой бункер и вывозятся на полигон ТБО.

Результаты исследования и их обсуждение

Авторами был проведен анализ данных по вывозу и сортировке ТКО на территории г. Дубна за период работы сортировочного комплекса с 2011 по 2015 гг. Был проанализирован поток ТКО, вывезенный Российско-финской компанией «Экосистема» с территории города, поток ТКО поступивший на мусоросортировочный комплекс, количество извлечённых вторичных ресурсов, отправленных на переработку.

В среднем с территории города вывозится порядка 150000 м^3 в год, что при средней плотности ТКО 180 м^3/кг составляет порядка 27 000 тонн. При этом с 2011 по 2015 гг. на сортировочный комплекс поступали так называемые «сухие» отходы в среднем 100000 м^3 в год.

Количество ТКО, поступающих на мусоросортировочный комплекс от общего количества вывезенных отходов, составило: в 2011 г. – 26%, в 2012 г. – 52%, в 2013 г. – 78%, в 2014 г. – 75%, 2015 г. – 38% (данные за 2015 г. отражают объем отходов за 8 месяцев, так как 4 месяца мусоросортировочный комплекс не работал). Как показывают исследования, все большее количество жителей города осуществляют раздельный сбор, таким образом, увеличивается количество потока «сухих» отходов (синие контейнеры). Снижение количества отходов, поступивших на сортировку в 2015 г. до 38% связано с закрытием комплекса на 4 месяца, в этот период все отходы, вывозились на полигон ТБО, минуя мусоросортировочный комплекс.

Анализ данных по количеству отсортированных отходов от общего количества отходов, поступивших на мусоросортировочный комплекс, показал, что выход вторичных материальных ресурсов из потока ТКО за период с 2011 по 2015 гг. составил от 5,2% до 10,1%. Средний показатель за 5 лет составляет 7%, что выше показателя переработки ТКО в среднем по России, который составляет всего 4–5%. Как отмечают сотрудники предприятия, по сравнению с началом проекта сейчас жители намного добросовестнее сортируют отходы. Во многом благодаря этому на сегодняшний день показатели сбора вторсырья выросли в два раза.

Количественный и качественный анализ состава вторичного сырья, отсортированного на мусоросортировочном комплексе г. Дубна, показал, что в общем объеме отсортированных отходов преобладающей фракцией является макулатура, на долю которой приходится от 75,1 до 90%. На втором месте – пластик, от 5 до 10%. Алюминий в общем объеме отсортированных отходов составляет от 0,4 до 4,1%. В среднем за 5 лет (2011–2015 гг.) из общего объема вторичных материальных ресурсов на долю макулатуры приходится – 82,9%; пластика – 7,8%; алюминия – 0,6%.

Крайне важно было оценить эффективность сортировки, осуществляемой на мусоросортировочном комплексе г. Дубна. Эффективность сортировки как процесса, направленного прежде всего на извлечение и реализацию вторичного сырья, во многом зависит от качества сортируемого потока отходов, для характеристики которого используется понятие ресурсного потенциала. Ресурсный потенциал ТКО определяется как отношение суммарной массы компонентов ТКО, представляющих ценность как вторичное сырье, к общей массе отходов. Ресурсный потенциал при такой оценке обычно значительный и составляет 40–60% от массы всех отходов [5].

Возможный процент отбора вторичного сырья является комплексным показателем, который характеризует одновременно и качество сортируемого потока отходов, его потенциал, и эффективность самой сортировки, обусловленную производительностью, техническими характеристиками оборудования и особенностями его эксплуатации. Процент отбора вторичного сырья определяется как совокупная доля различных видов вторичного сырья, извлекаемых в процессе сортировки и реализуемых для дальнейшей переработки, выраженной в процентах от массы исходных ТБО. Так как данные по морфологическому составу ТКО, образующихся непосредственно на территории города, отсутствуют, для расчета был принят морфологический состав ТКО, образующихся на территории Московской области [6].

Для расчета среднегодовое количество вывезенных отходов принимаем равным 27 108 тонн (среднее количество за 5 лет). Рассчитываем потенциально возможное количество извлечения полезных фракций из ТКО (табл. 1).

Таким образом, извлечение вторичных материальных ресурсов только таких фракций, как картон, макулатура, пластик и алюминий, составит 10 029 тонн или 37%.

Таблица 1

Морфологический состав и потенциально возможное количество извлечения полезных фракций из ТКО г. Дубны

Компонент	Количество отходов (%)	Количество, тонн
Пищевые отходы	34	9217
Бумага, картон	19	5150
Полимерные материалы	14	3795
Стекло	12	3252
Древесина	6	1626
Смет (земля, песок, камни)	6	1626
Металл	4	1084
Текстиль	3	813
Прочее	2	542
Всего	100	27 108

Однако количество выхода вторсырья, рассчитанное таким образом, оказывается завышенным, так как необходимо учитывать поправочные коэффициенты извлечения. Коэффициенты извлечения вторичного сырья задаются для каждого компонента по данным аналогичных объектов (мусоросортировочных линий). Для расчетов были приняты коэффициенты извлечения отдельных компонентов ТКО при ручной сортировке смешанных ТКО (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты извлечения отдельных компонентов [7]

Компонент	Коэффициент извлечения	Примечание
Макулатура	0,2–0,5	Обычно сильно загрязнены пищевыми отходами
Пленка	0,3–0,6	
ПЭТФ – бутылка	0,6–0,8	Отбираются хорошо, т.к. устойчивы к намоканию
Стекло	0,3–0,8	
Черные металлы	0,6–0,8	Использование магнитного сепаратора
Цветные металлы	0,2–0,8	Преимущественно алюминиевая банка

Среднегодовое количество вывезенных отходов принимаем равным 27 108 тонн (среднее количество за 5 лет). Расчет потенциального извлечения вторичных материальных ресурсов из ТКО, образующихся на территории г. Дубны представлен в табл. 3.

Таблица 3

Потенциальное извлечение вторичных материальных ресурсов

Компонент	Количество отходов (%)	Коэффициент извлечения средний	Процент отбора вторичного сырья	Количество, тонн
Пищевые отходы	34	–	–	–
Бумага, картон	19	0,35	6,6	1803
Полимерные материалы	14	0,7	9,8	2657
Стекло	12	0,6	6,6	1789
Древесина	6	–	–	–
Смет (земля, песок, камни)	6	–	–	–
Металл	4	0,7	2,8	759
Текстиль	3	–	–	–
Прочее	2	–	–	–
Всего	100	–	26	7008

Примечание. «–» – нет данных.

Таблица 4

Количество и стоимость вторичных материальных ресурсов с учетом перспективы

Компоненты, выделенные из отходов	Масса извлекаемого компонента, тонн/год	Средняя цена вторичного сырья, руб/кг	Общая стоимость, тыс. руб/год
Бумага, картон	1803	5,4	9736,20
Полимерные материалы	2657	15,0	39855,00
Алюминиевые банки	759	50,0	37950,00
Всего	87541,20		

Таким образом, потенциальное извлечение вторичных материальных ресурсов из ТКО, образующихся на территории г. Дубны, даже только таких фракций как картон, макулатура, пластик, алюминий и стекло, с учетом всех поправочных коэффициентов составит 7008 тонн, или 26%.

На основе полученных данных от потенциальных вторичных ресурсов, которые возможно извлекать из ТКО г. Дубны Московской области, была рассчитана стоимость от продажи вторичного сырья. Результаты расчета представлены в табл. 4.

Таким образом, ежегодная потенциальная прибыль от продажи вторичного сырья извлеченного из ТКО на мусоросортировочном комплексе в г. Дубне Московской области по оценочным данным может составлять порядка 87 млн 541 тыс. 200 руб.

Необходимым условием самоокупаемости комплекса является направление на сортировку отходов, достаточно обогащённых ценными компонентами. Важным моментом является информационная работа с населением. На сегодняшний день работа с населением заключается в том, что в почтовый ящик каждого жильца периодически бросают информационную листовку, в которой рассказывается о программе раздельного сбора, действующей в городе, а также о схеме раздельного сбора. По местному телевидению регулярно показывается ролик, информирующий о программе.

Основной упор в начале проекта по раздельному сбору компания сделала на воспитание подрастающего поколения. Начиная с 2010 г. в городе проводится ежегодный проект «Экошкола», в рамках которого проводится конкурс «Сортируй и выигрывай!» между школами по сбору макулатуры, результаты показывают, что за 8 лет действия конкурса, количество собранной макулатуры возросло более, чем с 2 раза: в 2010 г. было собрано – 34 тонны, 2011 – 46,3 т; 2012 – 55,8 т; 2013 – 56 т; 2014 – 67,8 т; 2015 – 73,7 т; 2016 – 74,8 т [8].

Выводы

Город Дубна является одним из лидеров в Московской области по внедрению раздельного сбора. 100% территории города охвачено программой по раздельному сбору, эффективно действует мусоросортировочный комплекс, а на выходе производятся вторичные материальные ресурсы для предприятий переработчиков. Столь высокие показатели достигнуты благодаря огромной работе ООО «Российско-финская компания

«Экосистема» при поддержке администрации г. Дубна.

Опыт Дубны показывает, что внедрение раздельного сбора отходов является одной из самых важных частей реформирования системы обращения с отходами на современном этапе. Правильная организации управления отходами позволит выстроить современную отрасль по переработке и утилизации отходов как источника вторичных ресурсов.

На основе проведенных исследований можно дать следующие рекомендации:

– для увеличения процента извлечения необходимо проводить целенаправленную и непрерывную работу с жителями города с целью повышения степени заинтересованности в селективном сборе ТКО и получении максимально качественного вторичного сырья. Для взрослой категории населения необходимо вести активную пропаганду и агитацию в социальных сетях, по телевидению, в местных газетах и т.д. Показ роликов по раздельному сбору отходов по местному телевидению (телеканал «Дубна») осуществлять не менее 2 раз в неделю, печатать информацию по правильному сбору в местных газетах не менее 1 раза в неделю, распространять листовки с инструкцией по раздельному сбору в почтовый ящик каждого жителя города 1 раз в месяц. Вывешивать информацию по правильному раздельному сбору на информационных стендах в подъездах домов;

– необходимо создать экономическую заинтересованность для повышения культуры обращения с ТКО в части раздельного сбора. Например, введение дифференцированной платы за «чистый» и «грязный» мусор. Сделать тариф на вывоз при двухконтейнерной системе сбора ниже, чем при смешанном потоке ТКО. В идеале население должно оплачивать вывоз только неутилизируемой части отходов. При использовании двухтарифной системы оплаты за вывоз мусора информировать жителей о снижении платы в тарифе за вывоз ТКО в случае участия дома в раздельном сборе. Информацию доносить через управляющие компании, ТСЖ, советы домов и т.д.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=2118&sphrase_id=4312425 (дата обращения: 10.01.2018).

2. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=341864. Режим доступа свободный (дата обращения: 10.01.2018).

3. Сайт Гринпис России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2016/10-03-opros_-levada/. Режим доступа свободный (дата обращения: 10.01.2018).

4. Генплан городского округа Дубна Московской области. Утвержден Решением Совета депутатов городского округа Дубна Московской области от 28.10.2010 г. № ЗС-12 (27) – 101/45. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.naukograd-dubna.ru/ov/sovet-deputatov/resheniya-soveta-deputatov/9603/?sphrase_id=182257 (дата обращения: 10.01.2018).

5. Коротаев В.Н., Ильиных Г.В. Полыгалов С.В. и др. Каталог технических и технологических решений для проектирования мусороперерабатывающих предприятий [Электронный ресурс]. – URL: http://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tehnicheskih_i_tehnologicheskih_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatiy.pdf Режим доступа свободный (дата обращения: 10.01.2018).

6. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе твердыми коммунальными отходами, Московской области. – Красногорск, 2016. – 78 с.

7. Ильиных Г.В. Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2012. – № 1. – С. 35–42.

8. Сайт Экошкола.ru [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ekoskola.ru/ Режим доступа свободный (дата обращения: 10.01.2018).

References

1. Gosudarstvennyj doklad «O sostojanii i ob ohrane okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2016 godu» [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=2118&sphrase_id=4312425 (data obrashhenija: 10.01.2018).

2. Oficialnyj sajt Ministerstva prirodnyh resursov i jekologii RF [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=341864. Rezhim dostupa svobodnyj (data obrashhenija: 10.01.2018).

3. Sajt Grinpis Rossii [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.greenpeace.org/russia/ru/news/2016/10-03-opros_-levada/. Rezhim dostupa svobodnyj (data obrashhenija: 10.01.2018).

4. Genplan gorodskogo okruga Dubna Moskovskoj oblasti. Utverzhden Resheniem Soveta deputatov gorodskogo okruga Dubna Moskovskoj oblasti ot 28.10.2010 g. no. ZS-12 (27) 101/45. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.naukograd-dubna.ru/ov/sovet-deputatov/resheniya-soveta-deputatov/9603/?sphrase_id=182257 (data obrashhenija: 10.01.2018).

5. Korotaev V.N., Ilinyh G.V. Polygalov S.V. i dr. Katalog tehnicheskih i tehnologicheskih reshenij dlja proektirovanija musoropererabatyvajushhih predprijatij [Jelektronnyj resurs]. URL: http://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/katalog_tehnicheskih_i_tehnologicheskih_resheniy_dlya_proektirovaniya_musoropererabatyvayuschih_predpriyatiy.pdf Rezhim dostupa svobodnyj (data obrashhenija: 10.01.2018).

6. Territorialnaja shema obrashhenija s othodami, v tom chisle tverdymi kommunalnymi othodami, Moskovskoj oblasti. Krasnogorsk, 2016. 78 p.

7. Ilinyh G.V. Ispolzovanie rezultatov opredelenija morfologicheskogo sostava tverdyh bytovyh othodov dlja obosnovanija sistemy obrashhenija s othodami // Vestnik Permskogo nacionalnogo issledovatelskogo politehnicheskogo universiteta. Urbanistika. 2012. no. 1. pp. 35–42.

8. Sajt Jekoshkola.ru [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.ekoskola.ru/ Rezhim dostupa svobodnyj (data obrashhenija: 10.01.2018).