

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №2, Том 7 / 2020, No 2, Vol 7 <https://resources.today/issue-2-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/03ECOR220.pdf>

DOI: 10.15862/03ECOR220 (<http://dx.doi.org/10.15862/03ECOR220>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Вишняков Я.Д., Канунников А.О. Анализ системы обращения с твёрдыми бытовыми отходами города Токио // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №2, <https://resources.today/PDF/03ECOR220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03ECOR220

For citation:

Vishnyakov Ya.D., Kanunnikov A.O. (2020). Analysis of Tokyo's municipal solid waste management system. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(7). Available at: <https://resources.today/PDF/03ECOR220.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/03ECOR220

УДК 33

ГРНТИ 06.71.63

Вишняков Яков Дмитриевич¹

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва, Россия
Научный руководитель

Профессор кафедры «Управления природопользованием и экологической безопасностью»
Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации

E-mail: vishnyakov1@yandex.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0656-140X>

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=113806

SCOPUS: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6701861669>

Канунников Александр Олегович

ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», Москва, Россия
Магистрант

E-mail: kaf_upeb@guu.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0800-6437>

Анализ системы обращения с твёрдыми бытовыми отходами города Токио

Аннотация. В статье проанализированы особенности обращения с твёрдыми бытовыми отходами в Токио. Отдельное внимание уделено анализу тенденций изменения объёмов отходов города Токио за последние десятилетия, а также причинам постоянного снижения данных объёмов. В статье рассматривается деятельность по обращению с отходами специального муниципального органа Clean Authority of Tokyo, рассмотрены особенности обращения с различными типами отходов, а также устройство токийского городского полигона отходов. Отмечено, что в столице Японии удалось создать эффективную систему утилизации и переработки твёрдых бытовых отходов, способную обеспечить экологическую безопасность города, а также интегрировать отходы в топливно-энергетический комплекс страны. Важной чертой японских предприятий по обращению с отходами является стремление не только соблюдать официальные экологические нормативы, но и придерживаться собственных стандартов, ещё более строгих. На основе анализа японского опыта авторами выдвинуты предложения для оптимизации сферы обращения с отходами в России. В частности, обращено

¹ <https://guu.ru/pedagogue/вишняков-яков-дмитриевич>

внимание на необходимость предотвратить экологическую катастрофу, вызванную беспечным отношением к отходам, улучшить качество жизни граждан, упредить социальные волнения, связанные с загрязнением окружающей среды, а также вовлечь отходы в генерацию электроэнергии и тепла. Авторы отмечают, что в рамках «мусорной» реформы необходимо повышение экологической осведомлённости граждан, предоставление гражданам актуальной и полной информации об отрасли, создание более жёстких, чем государственные, экологических стандартов по выбросам вредных веществ для мусоросжигательных заводов и других предприятий, вовлечённых в обращение с отходами.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы; обращение с отходами; мусоросжигательный завод; полигон отходов; утилизация отходов; устойчивое развитие; «мусорная» реформа

Проблема обращения с бытовыми отходами является одной из наиболее актуальных в XXI веке. Создание эффективной системы обращения с отходами – задача, которую необходимо решить каждому современному государству в рамках обеспечения устойчивого роста [1]. Для разработки эффективных подходов к решению данной проблемы в условиях Российской Федерации необходимо не только привлечение серьёзных финансовых, научных, технологических и социальных ресурсов, но и проведение анализа международного опыта. Одной из стран, которым удалось эффективно решить «мусорную» проблему, является Япония [2; 3]. Анализ особенностей системы обращения с отходами Японии является чрезвычайно важным в современных отечественных условиях, поскольку не только позволяет адаптировать ряд зарубежных технических и технологических решений в России, но и избежать некоторых трудностей, с которыми за последние десятилетия столкнулись партнёры из Страны восходящего солнца. В рамках предложенной статьи проведён анализ отрасли обращения с отходами (далее – Отрасль) столицы Японии – города Токио, являющимся не только одним из самых динамичных и развитых городов на планете, но и одним из самых комфортных для жизни².

За год в Токио образуется 2,754,295,570 кг отходов (данные на 2018 год). Если разделить эту величину на численность населения 23 специальных районов Токио – 9,384,987 человек, среднее количество образующихся отходов на душу населения в год – 293.5 кг³. Среднестатистический житель Токио производит около 0.8 кг отходов в день, (на одного гражданина США в день приходится 2.2 кг отходов, Швейцарии – 2.0 кг, Израиля – 1.8 кг, России – 1.1 кг)⁴.

Столь скромные показатели для одной из самых богатых стран мира связаны с чрезвычайно высоким уровнем экологической осведомлённости японцев, а также с их приверженностью основному принципу экологичного образа жизни – правилу 3R Reduce, Reuse, Recycle, («Сокращение потребления, Повторное использование, Переработка»)³.

Общее количество производимых городом Токио отходов имеет тенденцию к снижению с 1989 года, когда было достигнуто пиковое значение в 4.9 млн тонн в год. Ежегодно в Токио

² The Economist обновил список самых комфортных городов мира // РБК URL: <https://www.rbc.ru/society/04/09/2019/5d6f62ff9a794758a1281c54> (дата обращения: 20.01.2020).

³ Japan's Experience in Promotion of the 3Rs // Ministry of the Environment Government of Japan URL: <https://www.env.go.jp/recycle/3r/en/approach/02.pdf> (accessed: 12.01.2020).

⁴ Сколько мусора производят россияне // Tinkoff Journal URL: <https://journal.tinkoff.ru/garbage/> (дата обращения: 11.01.2020).

снижается количество отходов, захораниваемых на полигонах, при этом растёт распространение переработки отходов во вторичные ресурсы (см. рис. 1).

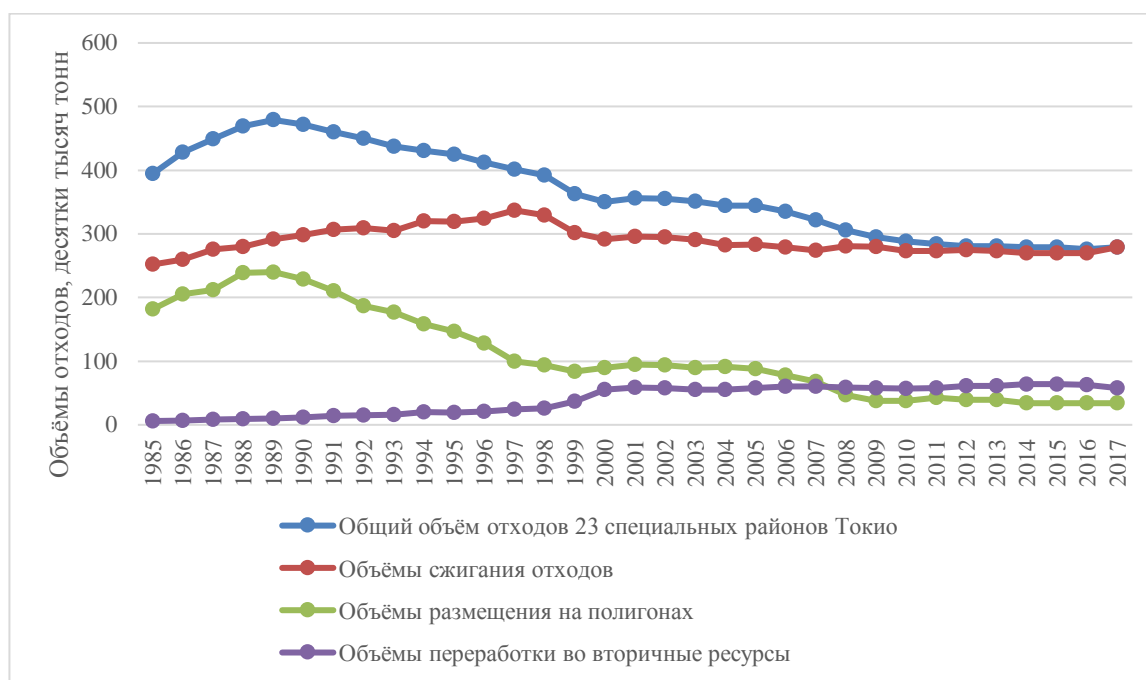


Рисунок 1. Изменение объёмов отходов, генерируемых Токио, 1985–2017
(составлено авторами по материалам Waste Report 2019 // Clean Authority of Tokyo)

Главную роль в обращении с отходами в Токио играет специально созданный орган муниципальной власти Clean Authority of Tokyo. Именно Clean Authority владеет и управляет мусоросжигательными заводами города (далее – МСЗ), а также центрами промежуточной обработки. За сбор и транспортировку собственных бытовых отходов отвечает каждый из 23 специальных районов Токио. Захоронение отходов, прошедших промежуточную обработку и не пригодных для переработки и вторичного использования, происходит на городском полигоне ТБО (твёрдых бытовых отходов), принадлежащему Токийскому правительству. Кроме всего прочего, в отрасль обращения с отходами Токио вовлечено большое количество малых и средних частных предприятий, специализирующихся на переработке тех или иных видов отходов⁵.

Все отходы, образующиеся в Токио, подразделяются на три категории – горючие, негорючие и крупногабаритные (далее – КГО). Каждый из данных видов отходов проходит свой путь в системе обращения. Особняком стоят вторичные ресурсы, сбор которых происходит отдельно, – они попадают непосредственно на предприятия, занимающиеся переработкой, в качестве сырья для производства новых товаров. Отметим, что значительно повышает эффективность функционирования Отрасли раздельный сбор, являющийся для японцев неотъемлемой частью каждодневного быта. Сбор отходов различных категорий в Японии происходит в разные дни – наиболее часто вывозят горючие отходы, немного реже – негорючие отходы и вторичные ресурсы, реже всего – крупногабаритные и сложные отходы (к последним, относится, например, электроника и бытовая техника). Услуги по обращению с бытовыми отходами для домохозяйств в Токио являются бесплатными, кроме тех случаев,

⁵ Waste Report 2019 // Clean Authority of Tokyo URL: <https://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/seiso/seiso/pamphlet/report/documents/eigobann.pdf> (дата обращения: 09.01.2020).

когда дневной объём отходов домохозяйства превышает 10 кг. Вывоз КГО и отходов коммерческих предприятий осуществляется на платной основе⁶.

Горючие отходы безопасно, стабильно и эффективно сжигаются на девятнадцати функционирующих МСЗ Токио. Сжигание отходов позволяет предотвратить появление бактерий, вредителей и неприятного запаха, обеспечивает гигиеническую безопасность города [4]. Термическая утилизация позволяет снизить объём отходов приблизительно в двадцать раз, что особенно актуально в условиях малых стран и городов. Объём поступающих на полигоны отходов удаётся снизить благодаря переработке части золошлаковых отходов в сырьё для цемента и плавлению золошлаковых отходов при использовании плазмы⁵.

Мусоросжигательные заводы генерируют тепло и электроэнергию, которая используется не только для полного покрытия собственных нужд, но и для подачи в городскую энергетическую сеть. Выбросы опасных веществ, происходящие при сжигании отходов, строго контролируются. Примечательно, что в Японии мусоросжигательные заводы не только придерживаются нормативов по выбросам вредных веществ в атмосферу, указанным в экологическом законодательстве, но и разрабатывают собственные стандарты, более строгие, чем официальные (см. табл. 1).

Таблица 1

Стандарты контроля за загрязнениями МСЗ Катсушика

	Официальные ПДК	Собственные ПДК
Твёрдые частицы	0.04 г/н.м ³	0.01 г/н.м ³
Оксиды серы (регулируемые общие выбросы)	367.06 н.м ³ /день (около 80 миллионов долей)	10 миллионов долей
Оксиды азота (регулируемые общие выбросы)	14.28 н.м ³ /час	9.99 н.м ³ /час
Оксиды азота (регулируемая концентрация)	250 миллионов долей	50 миллионов долей
Хлороводород	700 мг/н.м ³ (430 миллионов долей)	10 миллионов долей
Ртуть	50 мкг/н.м ³	-
Диоксины	0.1 нг – токсический эквивалент/н.м ³	-

Источник: *Katsushika Incineration Plant // Clean Authority of Tokyo*

Негорючие отходы Токио попадают на две станции обработки – Центр обработки негорючих отходов Чубо и Центр обработки негорючих отходов острова Кайхендзима. Процесс обработки включает измельчение отходов и сепарацию получившихся фракций. Негорючие отходы измельчаются, прежде всего, с целью снижения их объёма для эффективного использования ограниченного пространства полигона отходов Токио. Кроме того, в негорючих отходах содержится вторичное сырьё, например, черные металлы и алюминий, которые отбираются для дальнейшего использования⁷.

Крупногабаритные отходы разделяются на горючие КГО (например, деревянную мебель) и негорючие КГО. Сепарация таких отходов производится вручную на станциях обработки КГО в каждом из 23 специальных районов Токио или же на приёмной площадке центров обработки негорючих отходов. Горючий остаток от измельчения сжигается на мусоросжигательных заводах, а негорючий отправляется на полигон.

⁶ Tokyo Metropolitan Government Waste Landfill Site // Office of the Governor for Policy Planning URL: <https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/en/diplomacy/pdf/1501-05-shigen-e.pdf> (дата обращения: 09.01.2020).

⁷ Tokyo Chubo 2019 // Clean Authority of Tokyo URL: https://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/kikaku/kikaku/iken/ikenkokan/documents/chubou_panf_1.pdf (дата обращения: 08.01.2020).

Полигон ТБО, являющийся местом окончательного захоронения отходов города, расположен в Токийском заливе. На данный момент размещение отходов происходит в двух его секторах – на центральной площадке для захоронения, расположенной на внешнем участке центрального волнореза, и на новом участке захоронения на обустроенном морском дне. Первый сектор введён в эксплуатацию в 1977 году, площадь – 1,990,000 м², второй – в 1998 году, площадь – 3,190,000 м². Суммарный объём отходов, размещённый на двух данных площадках на текущий момент составляет 62.98 млн тонн⁵.

Кроме ТБО полигон принимает коммерческие отходы предприятий малого и среднего бизнеса, а также отходы городского хозяйства. Отходы, прошедшие промежуточную обработку, доставляются в пункты захоронения контейнеровозами или самосвалами.

Пункты захоронения подготавливаются отдельно для различных типов выгрузки отходов. Места захоронения выравниваются и уплотняются бульдозерами. Когда слой отходов достигает толщины в 3 метра, его покрывают полуметровым слоем почвы. Далее на слой почвы добавляют новый слой отходов, который снова покрывают почвой. Этот процесс повторяется многократно, его называют методом сэндвича⁶. Данная технология предотвращает рассеивание отходов ветром, распространение запаха и вредителей, а также предотвращает пожары.

Ключевая экологическая задача, возникающая при обслуживании крупного полигона ТБО – это очистка фильтрата, то есть, дождевой воды, которая попадает на место захоронения и проходит через слои отходов [5]. Степень загрязнённости фильтрата значительно колеблется в зависимости от вида размещаемых отходов, времени года и количества осадков. Именно поэтому на токийском полигоне проводится постоянный мониторинг качества воды и непрерывная очистка фильтрата. Прочная береговая защита предотвращает утечку загрязнённых вод в море даже в периоды продолжительных дождей. Фильтрат попадает в приёмный резервуар, откачивается в буферный резервуар и направляется на очистные сооружения, в которых проводится биологическая очистка, денитрификация и коагуляционное осаждение. Вода, попадающая после очистки в канализацию, соответствует всем техническим стандартам⁷. Кроме того, часть очищенной воды используется для разбрызгивания непосредственно на полигоне. Структура полигона ТБО Токио представлена на рисунке 2.

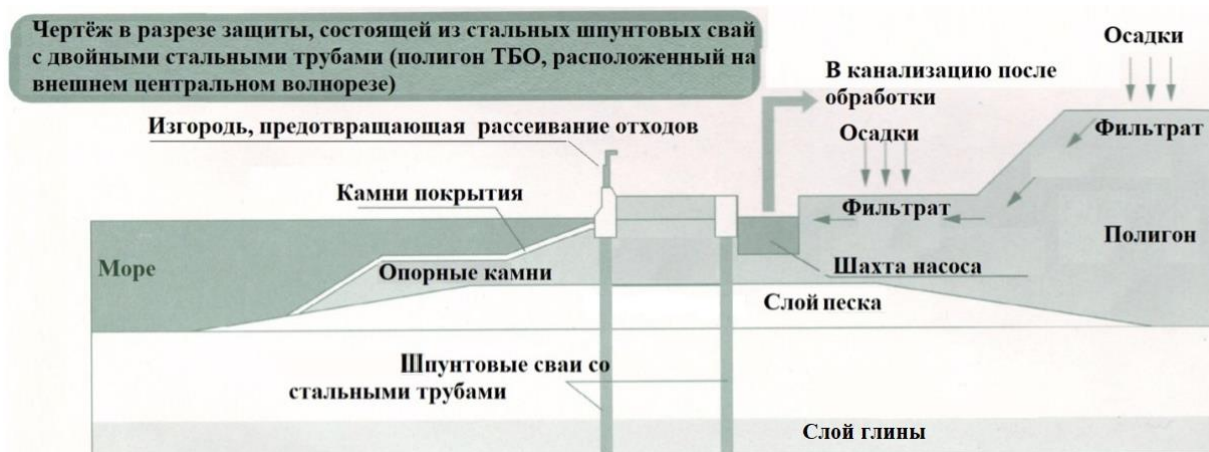


Рисунок 2. Структура полигона отходов Токио (составлено авторами по материалам Tokyo Metropolitan Government Waste Landfill Site // Office of the Governor for Policy Planning)

Система обращения с отходами города Токио является одной из наиболее эффективных в мире. На основе изложенной в статье информации выделим несколько факторов «мусорного» успеха Токио.

1. Удачное распределение обязанностей по обращению с отходами между городским правительством, муниципальными властями и специальным органом Clean Authority of Tokyo.
2. Сфера обращения с отходами Токио включает в себя достаточное количество объектов по утилизации отходов, в первую очередь, МСЗ и центров промежуточной обработки негорючих и крупногабаритных отходов.
3. Экологические инициативы властей города успешны не только благодаря наличию достаточной материально-технической базы, но и по причине высокого уровня осведомлённости населения Токио в области обращения с отходами.
4. Высокий уровень экологической безопасности Отрасли, обеспечивающий функционирование предприятий по переработке и утилизации отходов в границах города без угрозы для здоровья местного населения.

Исходя из перечисленных выше преимуществ сферы обращения с отходами города Токио можно выдвинуть предложения, актуальные в условиях проведения «мусорной» реформы современной России. Эффективная система обращения с бытовыми отходами должна учитывать три ключевых фактора – экологический, социальный и экономический [6]:

1. предотвратить возможную экологическую катастрофу, вызванную беспечным отношением к проблеме отходов;
2. улучшить качество жизни граждан и упредить социальные волнения, связанные с негативным воздействием Отрасли на экологическую среду;
3. эффективно использовать отходы в качестве вторичных ресурсов для генерации тепла и электрической энергии.

Значительное снижение количества размещаемых на полигонах отходов при сохранении текущего уровня потребления возможно лишь при активном внедрении МСЗ [7]. На данный момент в России действует лишь 10 МСЗ⁸, при этом ежегодно в стране образуется от 55 до 70 млн тонн твёрдых коммунальных отходов [8; 9], из которых более 90 % размещаются на полигонах без какой-либо промежуточной обработки. В ближайшем будущем в рамках проекта «Энергия из отходов» компании РТ-Инвест в Московской области и Татарстане появятся ещё 5 МСЗ⁹. Тем не менее, общее количество заводов на всю Россию всё равно окажется меньшим, чем в столице Японии. Строительство большего числа МСЗ поможет снизить объёмы захораниваемых отходов, а также интегрировать отходы в топливно-энергетический комплекс страны.

Проведение эффективной реформы сферы обращения с отходами невозможно без активного вовлечения населения страны в работу Отрасли. На данный момент экологическая осведомлённость россиян находится на низком уровне, кроме того, высок уровень недоверия к официальным властям относительно «мусорных» инициатив [10]. Отрасль приобрела репутацию закрытой и коррумпированной. Необходимо проведение систематической разъяснительной работы среди населения о правилах обращения с отходами, необходимости раздельного сбора мусора. Представляется целесообразным применение японского опыта – большинство предприятий по утилизации отходов Токио открыты для посещения, на МСЗ

⁸ Чистые технологии и устойчивое развитие. Сжигание как способ решения проблемы коммунальных отходов. Уроки развитых стран // Ernst & Young URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-cas-newsletter-march-2018/\\$File/EY-cas-newsletter-march-2018.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-cas-newsletter-march-2018/$File/EY-cas-newsletter-march-2018.pdf) (дата обращения: 12.05.2020).

⁹ О проекте "Энергия из отходов" // Энергия из отходов URL: <https://w2e.ru/about/> (дата обращения: 13.01.2020).

регулярно проводятся экскурсии для школьников, организуются открытые уроки по экологии. Кроме того, Clean Authority of Tokyo ежегодно публикует отчёты о деятельности Отрасли, предоставляя информацию о всех аспектах обращения с отходами максимально широкому кругу лиц.

В рамках «мусорной» реформы в России полезно перенять японскую практику разработки экологических требований к выбросам вредных веществ на МСЗ, в том числе, в области составления собственных, более жестких, чем государственные, экологических стандартов для отдельных предприятий. Следствием разработки подобных собственных экологических стандартов и их выполнения должно стать повышение показателей экологической эффективности отдельно взятых заводов, а также изменение в лучшую сторону мнения общественности относительно термической утилизации отходов. Известно, что общественное мнение имеет критическое значение для удачного проведения реформы Отрасли в масштабах страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипов В.И. Устойчивое развитие. Экологический аспект / В.И. Осипов. // Вестник Российской академии наук. – 2019. – № 7. – С. 718–727.
2. Стрельцов Д.В. Япония как «зеленая сверхдержава»: монография / Д.В. Стрельцов. – М.: МГИМО-Университет, 2012. – 211 с.
3. Данилова В.И. История становления концепции экологической безопасности Японии // Вестник МГИМО-Университета. – 2015. – № 3. – С. 51–59.
4. Кофман Д.И., Востриков М.М. Термическое уничтожение и обезвреживание отходов. – СПб.: НПО «Профессионал», 2013. – 340 с.
5. Макаров П.В., Вишняков Я.Д., Киселева С.П. Эколога-ориентированное обращение с твердыми коммунальными отходами в условиях технологического развития // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/81EVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/81EVN615.
6. Экологический императив технологического развития России / Я.Д. Вишняков, С.П. Киселева. – Ростов-н/Д: ООО "Терра", 2016. – 296 с.
7. Алексашина В.В. Экология города. Мусоросжигательные заводы // Academia. Архитектура и строительство. – 2014. – № 4. – С. 77–86.
8. Соколова О.Г., Полежаева М.В., Чухарева Е.В. Формирование модели управления твердыми коммунальными отходами // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2019. – С. 130–143.
9. Мочалова Л.А., Гриненко Д.А., Юрак В.В. Система обращения с твердыми коммунальными отходами: зарубежный и отечественный опыт // Известия Уральского государственного горного университета. – 2017. – № 3. – С. 97–101.
10. Шинкарев А.И. Реформа системы обращения с отходами производства и потребления в России // Отечественная юриспруденция. – 2018. – №5. – С. 32–37.

Vishnyakov Yakov Dmitrievich

State university of management, Moscow, Russia
E-mail: vishnyakov1@yandex.ru

Kanunnikov Alexander Olegovich

State university of management, Moscow, Russia
E-mail: kaf_upeb@guu.ru

Analysis of Tokyo's municipal solid waste management system

Abstract. The article analyzes the features of municipal solid waste management in Tokyo. Special attention is paid to the analysis of trends in the volume of waste in the city of Tokyo over the past decades, as well as the reasons for the constant decline in these volumes. The article deals with the waste management activities of the Clean Authority of Tokyo, discusses the features of treatment of various types of waste, as well as the arrangement of the Tokyo city waste landfill. It was noted that the capital of Japan succeeded in creating an effective system for the disposal and recycling of municipal solid waste that can ensure the environmental safety of the city, as well as integrate waste into the country's fuel and energy complex. An important feature of Japanese waste management companies is the desire not only to comply with official environmental standards, but also to adhere to their own standards, even more stringent. Based on an analysis of Japanese experience, the authors put forward proposals for optimizing the sphere of waste management in Russia. In particular, attention is drawn to the need to prevent an environmental catastrophe caused by a careless attitude to waste, improve the quality of life of citizens, prevent social unrest associated with environmental pollution, and also involve waste in the generation of electricity and heat. The authors note that as part of the “trash” reform, it is necessary to increase the environmental awareness of citizens, provide citizens with relevant and complete information about the industry, and create stricter environmental standards for waste to energy plants and other enterprises involved in waste management.

Keywords: municipal solid waste; waste management; waste incineration plant; landfill site; waste disposal; sustainable development; trash reform

REFERENCES

1. Osipov V.I. (2019). Sustainable development. Ecological aspect. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 7, pp. 718–727 (in Russian).
2. Strel'tsov D.V. (2012). Yaponiya kak «zelenaya sverkhderzhava». [*Japan as a "green superpower"*.] Moscow: Moscow State Institute of International Relations – University, p. 211.
3. Danilova V.I. (2015). The history of the formation of the concept of environmental safety of Japan. *Vestnik MGIMO-University*, 3, pp. 51–59 (in Russian).
4. Kofman D.I., Vostrikov M.M. (2013). Termicheskoe unichtozhenie i obezvrezhivanie otkhodov. [*Thermal destruction and waste disposal.*] Saint Petersburg: Professional, p. 340.
5. Makarov P.V., Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P. (2015). Environmentally-oriented solid waste management under the conditions of technological development. *naukovedenie*, [online] 6(7), pp. 61–70. Available at: <https://naukovedenie.ru/PDF/81EVN615.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/81EVN615.
6. Vishnyakov Ya.D., Kiseleva S.P. (2016). Ehkologicheskii imperativ tekhnologicheskogo razvitiya Rossii. [*Ecological imperative of technological development of Russia.*] Rostov-on-Don: Terra LLC, p. 296.
7. Aleksashina V.V. (2014). Ecology of the city. Incinerators. *Academia. Architecture and construction*, 4, pp. 77–86 (in Russian).
8. Sokolova O.G., Polezhaeva M.V., Chukhareva E.V. (2019). Formation of a model for municipal solid waste management. *STAGE: economic theory, analysis, practice*, pp. 130–143 (in Russian).
9. Mochalova L.A., Grinenko D.A., Yurak V.V. (2017). Solid municipal waste management system: foreign and domestic experience. *Bulletin of the Ural State Mining University*, 3, pp. 97–101 (in Russian).
10. Shinkarev A.I. (2018). Reform of the production and consumption waste management system in Russia. *Domestic jurisprudence*, 5, pp. 32–37 (in Russian).