

УДК 338.14 DOI: 10.14451/1.223.262

Подходы к построению эффективной информационно-аналитической системы контроля обращения с отходами в моногородах*

© 2023 **Музалёв Сергей Владимирович**

к.э.н., доцент, ведущий научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа. Финансовый университет при Правительстве РФ.

E-mail: svmuzalyov@fa.ru

© 2023 **Никифорова Елена Владимировна**

д.э.н., профессор, ведущий научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва.

E-mail: elvnikiforova@fa.ru

© 2023 **Петрова Ольга Александровна**

младший научный сотрудник Центра научных исследований и стратегического консалтинга Факультета налогов, аудита и бизнес-анализа, Финансовый университет при Правительстве РФ.

E-mail: oapetrova@fa.ru

Ключевые слова: благополучие, жизнедеятельность, окружающая среда, масштабные проблемы, утилизация отходов, экономический аспект.

Современные моногорода сталкиваются с проблемой утилизации и захоронения твердых коммунальных отходов. Данная проблема становится все более важной и значимой для обеспечения экологической безопасности не только российских городов, но и многих мировых территорий. Решение проблем обращения с отходами на сегодняшний день является общемировым трендом, что неслучайно, так как различного рода отходы представляют собой огромную опасность для окружающей среды, т.к. они могут освобождать токсичные вещества, пары, дым, отравляя воздух, воду и почву. Твердые коммунальные отходы могут также привести к проблемам с городскими благоустройствами. Они загрязняют дороги и пространство между зданиями, приводят к проблемам с притоком воды и проходимость дорог. В их составе содержатся бактерии, вирусы и другие микроорганизмы, которые могут привести к проблемам здоровья человека, что, несомненно, учитывая масштаб проблемы, вносит негативный вклад в жизнь и благополучие граждан любой страны.

*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета. (Р)

Необходимость построения эффективной информационно-аналитической системы контроля обращения с отходами в моногородах обусловлена необходимостью учета экологических, экономических и социальных аспектов. Решение проблемы управления отходами с целью снижения их влияния на окружающую среду, сдерживание глобального потепления и жизнедеятельность человека, включают в себя различные стратегии, направленные на эффективную политику в части утилизации, переработки и уменьшения объемов производимых отходов.

Введение. Сокращение образования отходов и снижение класса их опасности позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Использование экологически чистых технологий при производстве также обеспечивает уменьшение негативного влияния на природу и жизнедеятельность людей. Стоит отметить, что только целостный подход распределяет ответственность между заинтересованными сторонами чистой экологии и благоприятного жизнеобеспечения населения не только отдельных городов, но и нашей планете в целом.

Цель исследования. Информационно-аналитическое обеспечение построения эффективной системы контроля обращения с отходами в моногородах направлено на устойчивое развитие государства, что обуславливает цель и актуальность вопросов формирования комплексной системы обращения с твердыми коммунальными отходами не только в городах, но и других населенных пунктах.

Методы исследования. В качестве методической основы работы использованы методы сравнительного анализа, исторический подход, критический и проблемный метод исследований, методы анализа, сопоставления и другие.

Результаты исследования и их обсуждение. В настоящее время в условиях стремительного развития городской среды, увеличения темпов урбанизации, роста населения и горизонтального укрупнения городских экономик все более актуальной является проблема эффективного обращения с отходами, в том числе твердыми коммунальными отходами (далее ТКО). «Со-

гласно данным Минприроды, в РФ ежегодно вырабатывается порядка 60 млн тонн ТКО, что составляет около 400 кг отходов на человека в год» [5]. По данным показателям Российская Федерация занимает верхние строчки международных рейтингов – 6 и 5 место соответственно (рис. 1).

Однако ситуация с системой обращения с твердыми коммунальными отходами (СОСТКО) в РФ в последние годы изменилась в лучшую сторону вследствие проведения с 2019 года масштабной «мусорной» реформы. Если до недавнего времени в России более 90% отходов направлялось на захоронение на мусорные полигоны и лишь малая часть подвергалась сортировке и переработке, то «к октябрю 2022 года доля твердых коммунальных отходов, направляемых на сортировку, достигла 50%, увеличившись за прошедшие 12 месяцев на 7,2 процентного пункта. Однако из общей массы ТКО утилизируется (используется повторно в производстве как материалы и сырье или топливо) лишь 11,1%, а большая часть сгенерированного бытового мусора – 80,6% – по-прежнему захоранивается на полигонах» [7].

Главной особенностью данной реформы является введение региональных операторов СОСТКО и территориальных схем обращения. Если ранее обязательства по вывозу отходов и их утилизации возлагались на управляющие компании и нанятых ими подрядчиков, то теперь каждый регион на конкурсной основе выбирает единого регионального оператора, который ответственен за обращение с отходами в данном регионе. Также для каждого региона разрабатывается территориальная схема обращения с ТКО, в ко-

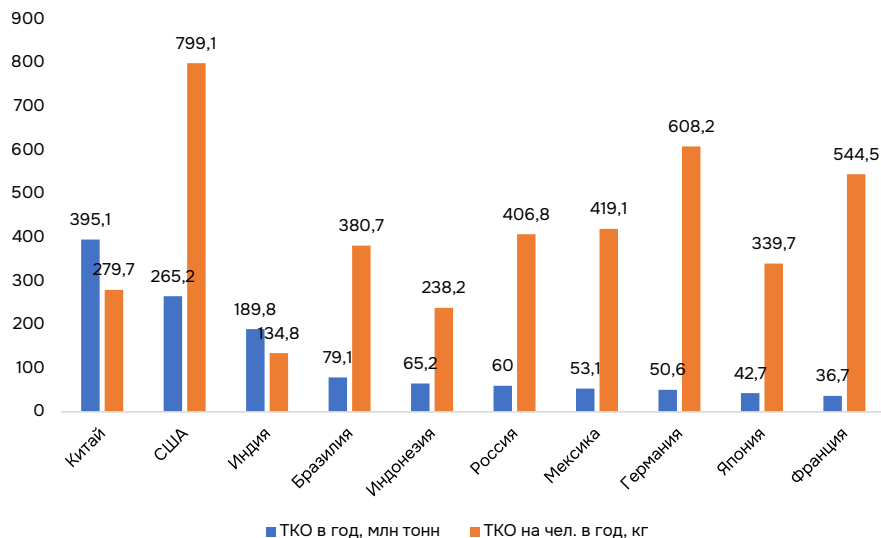


Рис. 1. Ежегодная выработка ТКО в разных странах, млн тонн/год (составлено авторами на материалах [9; 10]).

торой указаны сведения об объектах образования, размещения, переработки, захоронения отходов и иная информация о СОсТКО в регионе. Безусловно, данные изменения можно охарактеризовать как положительные, однако такой унитарный подход на региональном уровне не учитывает особенности таких уникальных административных единиц, как моногорода.

Монопрофильные муниципальные образования или моногорода – это такие территориально-административные образования, социально-экономическое устройство которых построено вокруг градообразующего предприятия с целью насыщения его трудовыми ресурсами. Данная модель получила широкое распространение в нашей стране и в мире за счёт своей эффективности в среднесрочной перспективе при стабильной экономической ситуации. «В настоящий момент в РФ насчитывается 320 моногородов, в которых проживает до 14 млн человек, что составляет около 9,5% населения страны» [6]. Экономическая, социальная и экологическая ситуация в моногородах тесно связана с градообразующим предприятием, что, несомненно, выделяет данные субъекты среди прочих и требует особой информационно-аналитической системы контроля за обращением с отходами.

Введение такой системы несет за собой целый ряд положительных эффектов. Так, мони-

торинг и систематический анализ информации о производстве, переработке и утилизации отходов в моногороде позволяют выявить проблемные зоны и недостатки в существующих системах обращения с отходами, а также определить эффективные стратегии и меры для улучшения ситуации. Также построенная с учетом особенностей моногородов информационно-аналитическая система позволит эффективнее использовать ресурсы и объекты СОсТКО и повысить прозрачность данной сферы для всего круга заинтересованных лиц. Все эти эффекты будут способствовать принятию обоснованных и эффективных управленческих решений по развитию моногородов, а также повышать качество жизни их населения.

Для управления данной информационно-аналитической системой и координации взаимодействий заинтересованных сторон следует создать отдельную организацию учета и мониторинга в составе Российского экологического оператора. При этом важно обозначить независимость данной организации от муниципальных органов власти и региональных операторов, чтобы обеспечить непредвзятую и репрезентативную оценку СОсТКО в моногороде.

Функциональная структура информационно-аналитической системы контроля обращения с отходами в моногородах:

Таблица 1. Показатели информационно-аналитической системы контроля за обращением с отходами в моногородах (составлено авторами).

| Показатели | Характеристика | |
|---------------|---|--|
| Экономические | Вклад СОсТКО в экономику моногорода | Влияние переработки отходов на местную промышленность, субъекты бизнеса моногорода и валовой региональный продукт |
| | Финансирование СОсТКО | Источники привлеченных средств для развития отрасли переработки ТКО и доля внебюджетных средств |
| | Технологичность СОсТКО | Результативность процесса переработки ТКО и его влияние на экономику отрасли: количество продукции, получившейся из тонны переработанных ТКО, и валовой продукт отрасли по переработке ТКО, получившийся из тонны переработанных ТКО |
| Социальные | Информационная осведомленность жителей моногорода | Уровень осведомленности и осознанности населения по вопросам раздельного сбора и переработки ТКО |
| | Рабочие места СОсТКО | Количество рабочих мест в сфере переработки ТКО в моногороде |
| | Пропагандирование переработки ТКО | Количество мероприятий, направленных на популяризацию ответственного обращения с отходами, их правильной сортировки, и утилизации (информационные кампании, проведение тренингов и семинаров, а также акции по сбору определенных видов отходов) |
| Экологические | Объемы переработки | Доля ТКО, направленных на переработку, а также доля ТКО, использованных в качестве вторичного сырья |
| | Экологическая безопасность | Воздействие СОсТКО на экологическую ситуацию в моногороде: доля ТКО, направляемых на захоронение, а также количество и площадь рекультивированных объектов накопленного экологического ущерба на территории моногорода |
| | Качество подготовки вторсырья | Эффективность процесса переработки твердых коммунальных отходов во вторсырье в моногороде |
| | Ресурсосбережение | Эффективность использования твердых коммунальных отходов как энергетических ресурсов в моногороде |

- Сбор аналитических данных
 - Показатели отчетности предприятий и муниципальных органов в сфере обращения с ТКО
 - Данные от неофициальных источников (сбор данных от жителей моногорода)
- Анализ данных и их классификация
 - Объемы производства ТКО по предприятиям, отраслям, типу отходов и т. д.
 - Объекты СОсТКО и их показатели
 - Оценка обеспеченности инфраструктуры СОсТКО в моногороде и его предприятиях
 - Анализ текущей ситуации с отходами в разрезе принятой территориальной схемы обращения с ТКО
- Визуализация и обновление полученных данных на электронном ресурсе
 - Предоставление в открытом доступе данных, графиков и диаграмм, характеризующих СОсТКО в моногороде в реальном времени
- Составление и публикация периодической отчетности
 - Периодическое формирование отчетности по функционированию СОсТКО в моногороде в рамках его устойчивого развития
 - Формирование предложений и мер по улучшению СОсТКО, а также направляемых соответствующим субъектам СОсТКО требований к устранению выявленных проблем
- Моделирование сценариев улучшения и трансформации СОсТКО
 - Моделирование введения новых объектов СОсТКО
 - Создание новых маршрутов и обновление существующей сети

- Прогнозирование различных сценариев изменения жизнедеятельности моногорода с целью определения векторов трансформации СОсТКО
- Анализ текущей ситуации с отходами в разрезе принятой территориальной схемы обращения с ТКО.

Сбор аналитических данных системы обращения с твердыми коммунальными отходами в моногородах подразумевает получение различных показателей обращения с ТКО как из официальных источников – отчетности предприятий и данных федеральной службы государственной статистики – так и сбор из неформализованных источников, таких как обращения граждан через портал РЭО «Радар» о несанкционированных свалках, нарушениях в СОсТКО и т. д.

На текущий момент территориальными схемами обращения с ТКО задается несколько целевых показателей, характеризующих уровень накопления, сортировки, переработки и захоронения отходов в регионе [1]. Однако данные целевые показатели формируются для всего региона или области. Учитывая характерные особенности моногорода, возникает риск неудовлетворительной корреляции региональных показателей эффективности с показателями моногорода в составе данного региона. Поэтому важно при выборе параметров обеспечить их репрезентативность в части экономического, социального и экологического контекста. На основании этого предлагается введение исчерпывающего ряда показателей СОсТКО в моногородах, которые подлежат сбору (табл. 1).

После сбора необходимых данных об эффективности системы обращения с ТКО в моногородах необходимо провести анализ полученных показателей. Проведение анализа статистических данных проводится в четырех направлениях, которые отображают различные аспекты функционирования СОсТКО в моногороде.

Направления анализа статистических данных:

- Объемы производства ТКО по предприятиям, отраслям, типу отходов и т. д.
- Объекты СОсТКО и их показатели.
- Оценка обеспеченности инфраструктуры СОсТКО в моногороде и его предприятиях.

Проанализированные данные необходимо визуализировать в наглядной форме для всего круга заинтересованных сторон, в том числе и для населения моногорода. Доступность информации позволит увеличить прозрачность работы системы обращения с ТКО и сделать информацию о ее работе доступной и актуальной, что будет способствовать повышению общественной осведомленности по данной проблеме и привлечению большего количества населения и субъектов бизнеса к ответственному обращению с отходами. В данном ключе целесообразно использовать такие современные «business intelligence» инструменты, как Tableau, Power BI или QlikView, которые позволяют создавать дашборды и отчеты, наглядно демонстрирующие ключевые показатели работы системы обращения с ТКО [4].

Еще одним механизмом, обеспечивающим прозрачность функционирования СОсТКО в моногороде, является публикация периодической отчетности по обращению с отходами. Такая отчетность должна включать в себя информацию о результатах анализа системы, ее финансовых показателей, экологических и социальных последствиях, а также о мерах, принятых для улучшения системы.

В отчетности следует также формулировать рекомендации и меры к улучшению СОсТКО – например о снижении количества отходов, повышении их переработки, улучшении экологических и социальных последствий, а также оптимизации финансовых затрат на обращение с отходами. Также на данном этапе могут быть сформулированы требования по устранению нарушений в части обращения с отходами, направляемые конкретным субъектам СОсТКО, таким как муниципальные власти, управляющие компании, владельцы бизнеса и т. д.

Полученные с помощью информационно-аналитической системы массивы данных можно

использовать для моделирования различных сценариев изменения СОСТКО в моногороде. Применение методов математического моделирования позволит проанализировать как изменится система обращения с твердыми коммунальными отходами при введении новых объектов (например, мусоросжигательных заводов или пунктов приема отходов), какие изменения будут происходить в логистической сети и маршрутах сбора отходов, как будет меняться объем и состав отходов, а также какие изменения будут требоваться в существующей инфраструктуре обращения с отходами [2; 3; 8]. Еще одним важным применением построенных моделей является прогнозирование возможных сценариев изменения СОСТКО при различных изменениях в жизни и экономике моногорода и его градообразующего предприятия.

Полученные результаты моделирования могут

использоваться при разработке стратегии развития системы обращения с отходами, планировании инвестиций, принятии обоснованных управленческих решений, выборе оптимальной технологии и организации работы с отходами.

Выводы. Внедрение обозначенных выше механизмов информационно-аналитической системы контроля над обращением с отходами в моногородах позволит осуществлять контроль и мониторинг отходов на всех этапах их жизненного цикла, а также рационально расходовать бюджетные средства на обращение с отходами. Разработанная таким образом эффективная система управления отходами позволит сократить вредное воздействие на окружающую среду, повысить качество жизни населения моногородов и обеспечить устойчивость их экономического, социального и экономического развития.

Библиографический список

1. Анализ территориальных схем обращения с отходами в части обращения с твердыми коммунальными отходами. Исследование фонда «Институт экономики города». Москва, 2020. – URL: https://www.urbaneeconomics.ru/sites/default/files/analiz_shem_obrashcheniya_s_tko.pdf (дата обр. 21.05.2023).
2. Великанова Т. В. Методы и модели размещения объектов обращения с отходами в регионе // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11–6. – С. 1289–1293. – URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33295> (дата обр. 21.05.2023).
3. Лагерев И. А., Цублова Е. Г. Имитационное компьютерное моделирование накопления твердых коммунальных или технологических отходов // *Ученые записки Брянского государственного университета*. – 2022. – 2 (26). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-kompyuternoe-modelirovanie-nakopleniya-tverdyh-kommunalnyh-ili-tehnologicheskikh-othodov>.
4. Максимов М. С. Анализ инновационных технологий для оптимизации процесса обращения с твердыми бытовыми отходами // *SAEC*. – 2023. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-innovatsionnyh-tehnologiy-dlya-optimizatsii-protsessa-obrascheniya-s-tvoryordymi-bytovymi-othodami>.
5. Приказ Минприроды России от 14 августа 2013 года № 298 «Об утверждении комплексной стратегии обращения с твердыми коммунальными (бытовыми) отходами в Российской Федерации». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499041934>.
6. Распоряжение Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р (ред. от 21.01.2020) «Об утверждении перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов)». – URL: <https://mir.midural.ru/sites/default/files/files/1398-r.pdf>.
7. Сортировка бытового мусора в России достигла 50% / Аналитическая служба аудиторско-консалтинговой сети FinExpertiza. – URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/sort-byt-musor> (дата обр. 21.05.2023).
8. Христовуло О. И., Абдуллин А. Х., Багаманшина Г. Ф. Алгоритм комплексирования маршрутов для разработки электронной модели территориальной схемы обращения с отходами // *Программные продукты и системы*. – 2020. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-kompleksirovaniya-marshrutov-dlya-razrabotki-elektronnoy-modeli-territorialnoy-shemy-obrascheniya-s-othodami> (дата обр. 21.05.2023).
9. *Phase Explorer / Data Commons* – открытый репозиторий данных. – URL: <https://datacommons.org/place?hl=ru> (visited on 05/21/2023).
10. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 / S. Kaza* [et

al.] ; World Bank. – 2018. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.