

УДК 628.4.08

**Системный подход к управлению отходами на региональном уровне\*****Спирина Л.И.**

Кандидат экономических наук, старший научный сотрудник  
Института социально-экономических исследований  
Уфимского федерального исследовательского центра РАН,  
доцент кафедры цифровых технологий в экономике и управлении  
Уфимского университета науки и технологий

*Автором статьи предлагается модель системного подхода управления отходами на уровне субъекта РФ. Данная модель основывается на развитии инфраструктуры по обращению с отходами для их дальнейшей переработки и использования для производства новых товаров и услуг.*

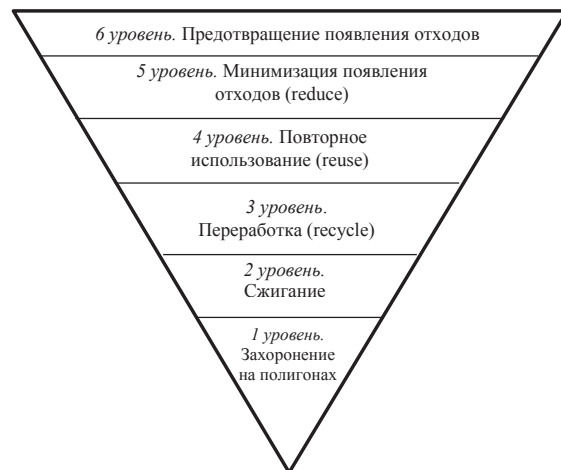
*Ключевые слова: управление отходами, твердые коммунальные отходы, захоронение, обезвреживание, утилизация, переработка, вторичное сырье, полигоны, окружающая среда*

В процессе производства и потребления образуются отходы, количество которых ежегодно увеличивается. По некоторым оценкам к 2050 г. эта цифра в мировом масштабе возрастет на 70 % [1]. Все страны по уровню развития системы управления отходами подразделяются на «начинающие», «догоняющие» и «продвинутые» в зависимости от доли отходов, направляемых на переработку и сжигание. Согласно данной классификации, Россия пока относится к «начинающим» странам, только 5–7 % в среднем от общего количества отходов идёт на переработку, т.е. примерно 95 % подвергается захоронению на полигонах и свалках [1]. Такой подход является неэффективным, нежелательным и негуманным, т.к. приводит к загрязнению грунтовых вод, выведению из оборота плодородных почв и выбросам загрязняющих веществ в атмосферу. На рисунке 1 представлены методы обращения с отходами, согласно модели «продвинутых» стран.

Отрицательное влияние на окружающую среду возрастает по мере движения от шестого уровня к первому.

Рассмотрим систему обращения с отходами в Республике Башкортостан (далее – РБ). В 2022 г. было образовано 28,858 млн т отходов [2]. Таким образом, общий объем накопленных и образованных отходов в РБ к началу 2023 г. составляет 826,871 млн т. В структуре отходов преобладают отходы V класса опасности (99%). В 2022 г. обработано 0,04 %, обезврежено – 0,09 %, утилизировано – 0,2 % отходов [2]. Наибольшее движение отходов осуществляется

на предприятиях по добыче полезных ископаемых на территории РБ. В 2022 г. объем образованных отходов в данной отрасли составил 760 млн т (92 % от общего объема отходов РБ). В основном отходы образуются предприятиями горнорудной промышленности, такими как АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат», ООО «Башкирская медь», АО «Сибайский горно-обогатительный комбинат», АО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат» [3]. На втором месте по объемам отходов находится производство химических веществ и нефтехимических продуктов (в 2022 г. – 18,425 млн т; 2,2 % от общего объема) [4]. На предприятиях об-



**Рис. 1. Методы обращения с отходами [1]**

Данное исследование выполнено в рамках государственного задания УФИЦ РАН №075-01134-23-00 на 2023 год и на плановый период 2024 и 2025 годов.

рабатывающих производств в 2022 г. образовалось 1,163 млн т отходов (2,7 % от общего объема), но их влияние наиболее опасно на окружающую среду [2]. Наибольший вклад в образование отходов обрабатывающих производств вносит производство химических веществ (0,262 млн т). При этом следует отметить, что до 98 % образованных отходов остаются в накоплении у предприятий [2].

В сфере потребления в РБ за 2022 г. образовано 1 146 тыс. т твердых бытовых отходов (далее – ТКО), из них обработано – 49 % (ручным способом на мусоросортировочных комплексах), утилизировано – 2,2 % [3]. Динамика ежегодных объемов образования ТКО в РБ с 2016 по 2022 гг. представлена на рисунке 2. В период с 2016 г. по 2019 г. наблюдалось снижение объемов образования ТКО в целом по РБ и в расчете на одного жителя. Данная тенденция была связана с существенной долей неучтенных ТКО, которые вывозились на стихийные свалки. С 2020 г. наблюдается рост данных показателей по следующим причинам. Во-первых, с 2019 г. в республике утверждена территориальная схема обращения с отходами, в соответствии с которой вся территория была поделена на пять зон, и за каждую стал отвечать соответствующий региональный оператор, поэтому стихийные свалки стали ликвидировать и более тщательно вести учет ТКО.

Во-вторых, постоянный рост потребления населением, а также повсеместное использование упаковочных материалов ведут к увеличению ТКО (рис. 3).

Среди регионов, входящих в ПФО по доле отходов, направленных на утилизацию, лидирует Нижегородская область – 9,3 %, на втором месте – РБ – 5,5 % и на третьем месте – Республика Татарстан – 5,4 %. Наименьшая доля отходов, направленных на утилизацию, наблюдается в Республике Мордовии – 0,2 %, а в Кировской области полностью отсутствует [5] (рис. 4). Таким образом, проведенный анализ показывает, что основными проблемами системы обращения с отходами в РБ являются:

- ежегодный рост отходов как производства, так и потребления;
- большая часть отходов производства размещается на собственных объектах предприятий, а из сферы потребления (ТКО) – вывозится на полигоны;
- наличие мусоросортировочных комплексов только с ручным способом сортировки;
- отсутствие предприятий переработки отходов во вторичное сырье.

В настоящее время в России проводится реформа системы управления отходами. Основная ее цель – предотвратить и (или) уменьшить

вредное воздействие отходов на здоровье человека и окружающую среду. В соответствии с данной целью автором предлагается построение модели системного подхода к управлению отходами на территории субъекта РФ (рис. 5). Основными задачами данного подхода являются: создание эффективной системы управления отходами; переработка отходов во вторичное сырье для производства новых товаров, выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии; дальнейшее развитие инфраструктуры по обращению с отходами (комплексы по обезвреживанию отходов, экотехнопарки, производственно-технические комплексы, мусоросортировочные комплексы).

Также важно выделить следующие этапы, необходимые для корректного формирования предлагаемой модели: распределение функций, задач, обязанностей и ответственности между участниками процесса (производителями отходов, операторами по сбору и транспортировке, мусоросортировочными заводами, комплексами по обезвреживанию, полигонами, экотехнопарками, производственно-техническими комплексами и т.д.); создание

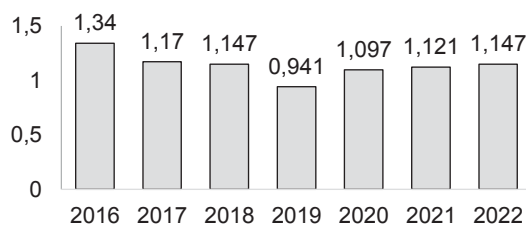


Рис. 2. Динамика объемов образования ТКО в РБ за 2016–2022 гг., млн т [3]

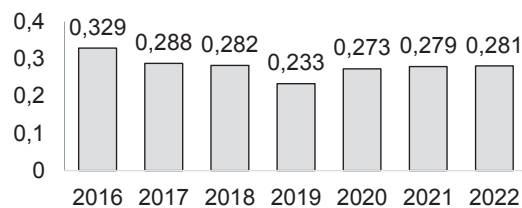


Рис. 3. Динамика объемов образования ТКО в РБ на одного человека за 2016–2022 гг., т [3]

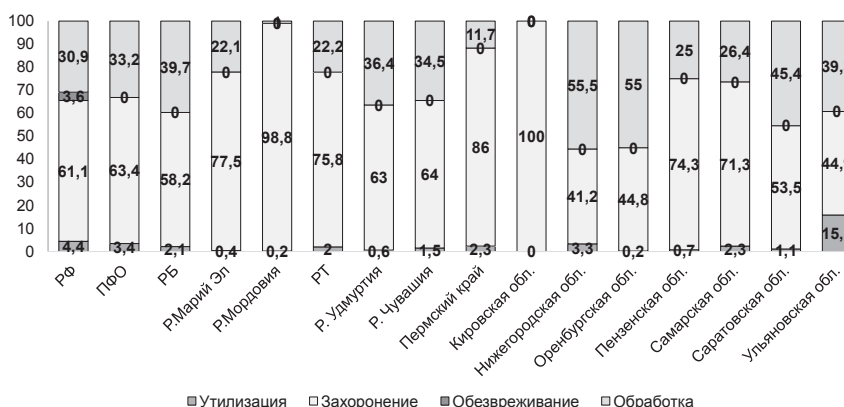
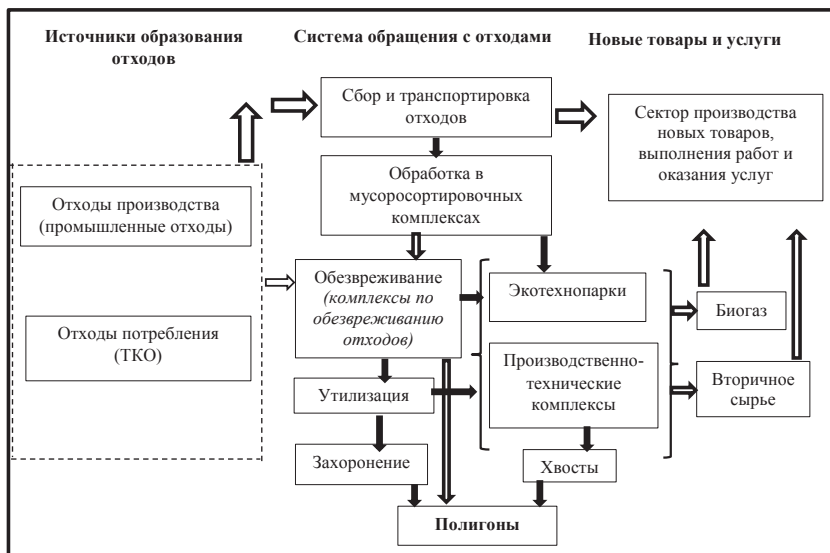


Рис. 4. Данные по обращению с ТКО в РФ и Приволжском федеральном округе за 2021 г. [5]



**Рис. 5. Модель системного подхода к управлению отходами на региональном уровне**

принципов работы; определение критериев результативности функционирования всей системы. В предлагаемой модели системного подхода – три взаимосвязанных блока: 1) образования отходов; 2) обращения с отходами; 3) производства новых товаров и услуг. Первый блок представлен точками появления отходов: производства (промышленные отходы), потребления (ТКО). Именно в зоне источников отходов должны осуществляться их раздельный сбор и комплекс мер по предотвращению появления новых. Ответственность за раздельный сбор ТКО может возлагаться на их производителей (население, точки общественного питания, торговоразвлекательные центры, различные учреждения и др.) и осуществляться по следующим направлениям: бумага, пластик, стекло, пищевые отходы и прочие. Промышленные отходы также первичную сортировку проходят у источников появления. В качестве мероприятий по предотвращению появления новых отходов может применяться вторичное использование, например, стеклянной тары. Для этого производителем товара может быть организован самостоятельный сбор тары.

Образованные отходы собираются и транспортируются во второй блок, где их сортируют, обезвреживают, утилизируют, перерабатывают или отправляют на захоронение. Сортировка отходов производится на мусоросортировочных заводах (комплексах). Их цель получить из отходов компоненты, которые в дальнейшем можно использовать повторно в производстве новых товаров или энергии: макулатура, пластик, резина, стекло, металлы, дерево, пищевые отходы и др. [6]. При этом пригодные для дальнейшего использования отходы также сортируются по цвету, типу и т.д. Если сортировка будет организована в первом блоке, у источников образования отходов, то в мусоросортировочные комплексы будут отправляться только неотсорти-

рованные отходы. А такие материалы, как макулатура, пластик и стекло, сразу будут транспортироваться на мусороперерабатывающие заводы. После сортировки отходы, которые непригодны для дальнейшего использования помещают сначала в измельчитель, потом в пресс для уменьшения объемов и получения спрессованных отходов, которые в дальнейшем вывозятся для захоронения на полигоны. Опасные отходы (например, медицинские) могут сразу, минуя мусоросортировочные заводы, направляться в комплексы по их обезвреживанию, в которых происходит их обработка с целью предотвращения вредного воздействия на окружающую среду и здоровье человека, а потом подвер-

гнуться сжиганию, утилизации и (или) захоронению.

Отсортированные отходы, пригодные для дальнейшего использования и переработки направляются в экотехнопарки и производственно-технические комплексы (мусороперерабатывающие заводы). На сегодняшний день существует три вида переработки: 1) *upcycling* – повышение ценности перерабатываемого сырья (предметы одежды, интерьера, искусства); 2) *recycling* – сохранение ценности, качества сырья (стекло, металлы, пластик) или изменение свойств сырья (получение топлива из биологических и химических отходов); 3) *downcycling* – снижение ценности материалов (удобрение из пищевых отходов, резиновая крошка для строительства, макулатура для изготовления бумаги более низкого качества и т.д.) [7]. Отходы от производства вторсырья (хвосты) также вывозятся на полигон для захоронения.

Полученные из переработанных отходов вторичное сырье и энергия поставляются потребителям в третий блок для производства новых товаров и услуг. На сегодняшний день в России уже имеется опыт производства из вторичного сырья композитной тротуарной плитки, бордюров, дренажных систем, топливных гранул, пластиковой тары, упаковочных материалов, синтепона, полиэстерной нитки, нетканых материалов и других товаров, зарекомендовавших себя на рынке.

В качестве ожидаемых результатов системного подхода к управлению отходами на региональном уровне следует отметить: появление единой системы по обращению с отходами (сбор, транспортировка, сортировка, обезвреживание, захоронение, производство вторсырья и топлива, новых товаров и услуг); уменьшение отрицательных последствий воздействия на окружающую среду (один мусороперерабатывающий комплекс способен переработать за день до нескольких сотен тонн отходов); создание

новых рабочих мест (средняя численность одного производственно-технического комплекса 150 чел.).

#### *Литература:*

1. Система управления отходами. Российский контекст. Сборник статей подготовлен институтом медиа, архитектуры и дизайна «стрелка» в рамках программы «архитекторы.рф». – URL: <https://архитекторы.рф/static/files/program-reader2.pdf>.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2022 году // Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан. – URL: [https://ecology.bashkortostan.ru/upload/uf/40e/wk5vkdht2sxgh1r3gebcuuf1ig94sp2b/Gosdoklad-ot-14.07.2023\\_3.pdf](https://ecology.bashkortostan.ru/upload/uf/40e/wk5vkdht2sxgh1r3gebcuuf1ig94sp2b/Gosdoklad-ot-14.07.2023_3.pdf)
3. Территориальное расселение и структурная трансформация экономики регионов (концептуальные основы анализа и моделирования) / Под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Д.А. Гайнанова. – Уфа: ИСЭИ УФИЦ РАН, 2022. – 184 с.
4. Стратегическое управление потенциалом развития территориальных социально-экономических систем: методологические подходы и инструментальное обеспечение / Гайнанов Д.А., Биглова Г.Ф., Низамутдинов М.М., Гафарова Е.А., Кантор О.Г., Атаева А.Г., Орешников В.В., Мигранова Л.И., Кульмухаметов М.Ю. – Уфа, 2016. – 243 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2022. Стат. сб. – М.: Росстат, 2022. – 1122 с.
6. Обращение с отходами: российский и финский опыт: учебное пособие / Ю.Г. Гладштейн, О.И. Сергиенко и др. – СПб.: ООО «Политехника Сервис», 2021. – 158 с.
7. Актуальные вопросы обращения с твердыми коммунальными отходами. – М.: Фонд «Институт экономики города», 2019. – 167 с.

## **Systematic Approach to Waste Management at the Regional Level**

*Spirina L.I.*

*Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences,  
Ufa University of Science and Technology*

*The author of the article proposes a model of a systematic approach to waste management at the level of a constituent entity of the Russian Federation. This model is based on the development of waste management infrastructure for its further processing and use for the production of new goods and services.*

*Key words: waste management, municipal solid waste, burial, neutralization, utilization, recycling, secondary raw materials, landfills, environment*

