

УДК 504.064:628.4

Соколова С.К., Гененко М.А., Жегулина М.А.
магистрант по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность
Белгородский государственный национальный исследовательский
университет
Россия, г. Белгород

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ОТХОДАМИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

Аннотация: В статье рассматривается система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) как элемент техносферной безопасности региона. Проведен анализ действующей модели управления отходами в Белгородской области, выявлены основные риски для окружающей среды и здоровья населения. Обоснована необходимость перехода от полигонного захоронения к комплексной системе обработки и переработки отходов. Предложены направления совершенствования территориальной схемы, включая кластерный подход, цифровизацию мониторинга и рекультивацию нарушенных земель. Показано, что модернизация системы управления отходами способствует снижению техногенной нагрузки и повышению уровня техносферной безопасности.

Ключевые слова: техносферная безопасность, твердые коммунальные отходы, территориальная схема, полигоны ТКО, экологические риски, рекультивация, цифровой мониторинг, Белгородская область.

Sokolova S.K., Genenko M.A., Zhegulina M.A.
Master's student in the program 20.04.01 Technosphere Safety
Belgorod State National Research University
Russia, Belgorod

IMPROVEMENT OF THE WASTE MANAGEMENT SYSTEM AS A FACTOR OF ENSURING THE TECHNOGENIC SAFETY OF THE REGION

Abstract: The article considers the municipal solid waste management system as an element of technogenic safety of the region. The analysis of the current waste management model in the Belgorod region is carried out, the main risks to the environment and public health are identified. The necessity of transition from landfill disposal to an integrated system of waste treatment and recycling is substantiated. The directions for improving the territorial scheme, including the cluster approach, digitalization of monitoring and reclamation of disturbed lands are proposed. It is shown that the modernization of the waste management system contributes to the reduction of technogenic load and the increase of the level of technogenic safety.

Keywords: technogenic safety, municipal solid waste, territorial scheme, MSW landfills, environmental risks, reclamation, digital monitoring, Belgorod region.

Введение. Обеспечение техносферной безопасности является одной из приоритетных задач государственной политики в области охраны окружающей среды и защиты населения от негативного воздействия антропогенных факторов. В структуре техногенных угроз особое место занимает система обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО), которая при неэффективном управлении превращается в источник долговременного экологического неблагополучия.

В РФ ежегодно образуется порядка 60–65 млн тонн ТКО, при этом уровень их переработки не превышает 10–15%, а основная масса направляется на захоронение [8]. Такая модель управления отходами ведет к деградации земельных ресурсов, загрязнению подземных вод, эмиссии парниковых газов и ухудшению условий проживания населения в зонах влияния полигонов. В соответствии с Указом Президента РФ от 7 мая 2024

г. № 309, к 2030 году необходимо обеспечить 100 % сортировку ТКО и ограничить захоронение уровнем не выше 50 %, что требует кардинального пересмотра действующих подходов к управлению отходами на региональном уровне.

Для Белгородской области, характеризующейся высокой плотностью населения, развитым сельским хозяйством и ценными черноземными почвами, проблема обращения с ТКО приобретает особую остроту. Действующая система управления отходами в регионе сохраняет высокую зависимость от полигонного захоронения, что создает устойчивые риски для окружающей среды и здоровья населения.

Цель настоящего исследования – обосновать направления совершенствования системы управления отходами Белгородской области как фактора обеспечения техносферной безопасности региона. В задачи исследования входили: анализ текущего состояния системы обращения с ТКО и оценка ее влияния на компоненты техносферы; выявление основных рисков и ограничений действующей модели; разработка предложений по модернизации территориальной схемы управления отходами.

Техносферная безопасность и система обращения с отходами: концептуальные взаимосвязи. Техносферная безопасность как научное направление и практическая деятельность охватывает широкий спектр вопросов, связанных с защитой человека и окружающей среды от негативного воздействия техногенных объектов и процессов. Система обращения с твердыми коммунальными отходами является неотъемлемой частью техносферы, поскольку она включает инфраструктурные объекты (полигоны, сортировочные комплексы, транспортные средства), которые при ненадлежащем управлении становятся источниками опасности.

Современное понимание техносферной безопасности предполагает не только минимизацию ущерба от уже существующих угроз, но и

предотвращение их возникновения через системное управление техногенными потоками. В этом контексте отходы перестают рассматриваться исключительно как проблема санитарной очистки территорий и начинают восприниматься как управляемый материальный поток, требующий рациональной организации на всех этапах – от образования до переработки или безопасного размещения.

Связь между эффективностью управления отходами и уровнем техносферной безопасности проявляется по нескольким направлениям. Во-первых, сокращение объемов захоронения отходов снижает нагрузку на полигоны, продлевает срок их эксплуатации и уменьшает площадь нарушенных земель. Во-вторых, развитие переработки позволяет возвращать вторичные ресурсы в хозяйственный оборот, снижая потребность в добыче первичного сырья и связанные с этим техногенные воздействия. В-третьих, внедрение современных технологий обработки и мониторинга позволяет предотвращать аварийные ситуации и минимизировать риски для населения, проживающего в зонах влияния объектов обращения с отходами [31].

Анализ действующей системы управления отходами в Белгородской области. Организация обращения с твердыми коммунальными отходами в Белгородской области осуществляется по централизованной модели с участием регионального оператора – ООО «Центр экологической безопасности» (ООО «ЦЭБ»), который обеспечивает полный цикл обращения с ТКО: от сбора и вывоза до обработки и размещения отходов.

Оценка объемов образования ТКО показывает выраженную пространственную дифференциацию. Наибольшая нагрузка приходится на Белгородскую агломерацию (г. Белгород – 24,7 % от общего объема ТКО области), Старооскольский (19,4 %) и Губкинский (7,8 %) городские округа. Морфологический состав отходов характеризуется преобладанием органической фракции (40–45 %), а также значительной долей

потенциально перерабатываемых материалов – бумаги и картона (20–25 %), пластика (15–20 %), стекла (7–10 %) и металла (3–5 %). Наличие существенной доли вторичных ресурсов свидетельствует о высоком потенциале развития переработки, однако действующая система пока не обеспечивает его реализации.

Существующая инфраструктура включает два мусоросортировочных комплекса (в Белгородском районе и г. Губкин), однако их мощности недостаточны для обработки всего объема отходов. Значительная часть ТКО продолжает направляться на захоронение, что создает устойчивую нагрузку на полигоны и прилегающие территории.

Экологические риски объектов размещения отходов. Функционирование полигонов ТКО сопровождается комплексным негативным воздействием на все компоненты окружающей среды. В процессе биохимического разложения органической части отходов образуется свалочный газ, основу которого составляют метан (50–70 %) и углекислый газ, а также сероводород, аммиак и летучие органические соединения. Выбросы метана, обладающего высокой парниковой активностью, способствуют усилению климатических изменений. Кроме того, свалочный газ создает риск самовозгораний и формирования взрывоопасных концентраций.

Фильтрат, образующийся при взаимодействии атмосферных осадков с массой отходов, содержит тяжелые металлы, нефтепродукты, соединения азота и органические загрязнители. При недостаточной эффективности противofiltrационных систем существует риск загрязнения подземных вод и почв, что особенно опасно для Белгородской области с ее ценными черноземными почвами и развитой гидрографической сетью (бассейны рек Северский Донец, Ворскла, Оскол).

Особую проблему представляют несанкционированные свалки, возникающие в лесополосах, оврагах и вдоль дорог. Они не имеют

инженерной защиты и часто размещаются в водоохранных зонах, что создает дополнительные экологические риски. По данным прокуратуры, в 2025 году в Белгородской области было выявлено 246 нарушений в сфере обращения с отходами.

Направления совершенствования системы управления отходами. Ключевым элементом модернизации системы управления отходами в Белгородской области является переход к трехкластерной модели обращения с ТКО, предусмотренной региональной Стратегией развития системы обращения с ТКО до 2030 года. В рамках Белгородского, Губкинского и Алексеевского кластеров планируется создание современных объектов обработки отходов и оптимизация транспортно-логистических потоков.

Строительство новых мусоросортировочных комплексов позволит увеличить объемы обработки и повысить глубину извлечения вторичных ресурсов. Параллельно предусматривается поэтапный вывод из эксплуатации 13 устаревших объектов размещения отходов и создание сети мусороперегрузочных станций, что обеспечит сокращение транспортных расходов и оптимизацию логистики. Использование барабанных грохотов для выделения органической фракции с последующим компостированием позволит сократить массу транспортируемых отходов примерно на 30 %.

Важным направлением повышения техносферной безопасности является внедрение цифровых технологий мониторинга. Белгородская область стала одним из пилотных регионов по установке датчиков наполненности контейнеров (около 9 тысяч единиц), что позволяет перейти от фиксированных графиков вывоза к динамическому управлению транспортными потоками. Это сокращает холостые рейсы, уменьшает расход топлива и снижает нагрузку на дорожную сеть.

Рекультивация нарушенных территорий рассматривается как обязательный этап постэксплуатационного управления объектами размещения отходов. Примером успешной реализации такого подхода является рекультивированный полигон ТКО в микрорайоне Юго-Западный г. Белгорода (завершен в декабре 2024 года в рамках федерального проекта «Чистая страна»). Общая площадь тела полигона была уменьшена с 20,43 га до 8,4 га, перемещено 537 тыс. куб. м свалочных масс, созданы системы сбора и очистки фильтрата и пассивной дегазации.

Заключение. Система управления твердыми коммунальными отходами является значимым фактором обеспечения техносферной безопасности региона. Совершенствование этой системы требует перехода от модели захоронения к комплексной модели, включающей глубокую сортировку, переработку органической фракции, извлечение вторичных ресурсов и безопасное размещение остаточных отходов.

Проведенный анализ показал, что в Белгородской области существуют необходимые предпосылки для такого перехода: разработана региональная Стратегия развития системы обращения с ТКО до 2030 года, внедряются цифровые технологии мониторинга, реализуются проекты рекультивации нарушенных территорий. Вместе с тем сохраняются системные проблемы – недостаточное развитие раздельного сбора, ограниченные мощности сортировочных комплексов, высокая доля полигонного захоронения и низкий уровень экологической культуры населения.

Предложенные направления модернизации – кластерная организация инфраструктуры, развитие перерабатывающих мощностей, цифровизация управления и рекультивация нарушенных земель – позволят снизить техногенную нагрузку на окружающую среду, уменьшить риски для здоровья населения и повысить уровень техносферной безопасности Белгородской области в долгосрочной перспективе.

Использованные источники:

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» // Российская газета. – 1998. – № 131. – Ст. 1542.
2. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 2. – Ст. 16.
3. Постановление Правительства РФ от 12.11.2016 № 1156 «Об обращении с твердыми коммунальными отходами». — М., 2022.
4. Территориальная схема обращения с отходами Белгородской области на 2023–2030 гг. – Белгород, 2023. – 45 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Белгородской области в 2023 году» [Электронный ресурс]. – URL: <https://borisovskij-r31.gosweb.gosuslugi.ru> (дата обращения: 04.04.2026).
6. Лебедев В.А. Экологические аспекты функционирования полигонов ТКО. — М.: Инфра-М, 2020.
7. Пахомов А.Н., Климова Е.В. Современные технологии переработки твердых коммунальных отходов // Экология и промышленность России. — 2021. — № 5. — С. 34–39.
8. Смирнова Т. Л. Международный опыт управления твердыми коммунальными отходами: уроки для России // Вестник РАН. Серия экология. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 15–22.
9. Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с ТКО [Электронный ресурс] // Официальный сайт ГКУ «БелЖКХ». – Режим доступа: <http://belgkh.ru/>
10. Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. – Washington: World Bank, 2018.

11. United Nations Environment Programme (UNEP) Global Waste Management Outlook 2024. – Nairobi, 2024.