



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 502.504; 628.54

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА  
ОБЪЕКТАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**ENVIRONMENTAL MONITORING OF WASTE MANAGEMENT AT LIFE  
SUPPORT FACILITIES**

**Цховребов Эдуард Станиславович**, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (ВНИИ ГОЧС (ФЦ)), Москва, Россия (121352, Россия, г. Москва, ул. Давыдовская, 7), тел. 8 (495) 198 03 80, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9481-3832>; [rebrovstanislav@rambler.ru](mailto:rebrovstanislav@rambler.ru)

**Eduard S. Tshovrebov**, Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor, All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies, Senior Researcher; Moscow, Russia; [rebrovstanislav@rambler.ru](mailto:rebrovstanislav@rambler.ru) (7, Davydkovskaya Str., Moscow, 121352, Russia), tel. 8 (495) 198 03 80, ORCID: [http://orcid.org / 0000-0002-9481-3832](http://orcid.org/0000-0002-9481-3832); [rebrovstanislav@rambler.ru](mailto:rebrovstanislav@rambler.ru)

**Аннотация**

В статье рассматриваются актуальные вопросы мониторинга и прогнозирования экологической опасности, вызванной негативным воздействием отходов производства и потребления на окружающую среду и здоровье населения. Целью настоящей работы послужила разработка

предложений по организации системы экологической безопасности в регионах и муниципальных образованиях посредством формирования комплекса ресурсосберегающих организационно-технических мероприятий, в том числе в формате решения вопросов экологического мониторинга обращения отходов на объектах жизнеобеспечения. Результаты исследований настоящей работы могут быть применены при разработке региональных программ по обращению с отходами и направлены на предупреждение вызванных этими опасными техносферными объектами чрезвычайных ситуаций техногенного характера, их неблагоприятных экологических, социальных, экономических и иных последствий.

### **Abstract**

The article deals with topical issues of monitoring and forecasting environmental hazards caused by the negative impact of production and consumption waste on the environment and public health. The purpose of this work was to develop proposals for the organization of an environmental safety system in regions and municipalities through the formation of a complex of resource-saving organizational and technical measures, including in the format of solving issues of environmental monitoring of waste management at life support facilities. The research results of this work can be applied in the development of regional waste management programs and are aimed at preventing man-made emergencies caused by these dangerous technosphere objects, their adverse environmental, social, economic and other consequences.

**Ключевые слова:** *экологическая безопасность, отходы производства и потребления, мониторинг, прогнозирование, контроль и учет.*

**Keywords:** *environmental safety, production and consumption waste, monitoring, forecasting, control and accounting.*

### **Введение**

В настоящее время в ряде регионов управление твердыми коммунальными отходами сводится к организации контейнерного сбора

отходов и их своевременного удаления из мест образования. Большая часть (порядка 90%) образующихся твердых коммунальных (ТКО) и строительных отходов вывозится на полигоны захоронения, при этом полезные для вторичного хозяйственного оборота утильные фракции, которые составляют значительную часть отходов (до 85%) не выделяются. При такой организации обращения с отходами не делается различия, куда направлять поток отходов различного класса опасности и токсичности – на захоронение или сжигание.

Проблема минимизации количества отходов, направляемых на объекты их уничтожения и захоронения не решается. Существующие объекты захоронения отходов, особенно вблизи крупных городов, далеко не всегда справляются в нормативном режиме захоронения в соответствии с правилами эксплуатации полигонов ТКО (своевременная пересыпка грунтом, обеззараживание, поэтапная рекультивация, предотвращение негативного воздействия на окружающую среду, организация сортировки и пр.) и эксплуатируются на «пределе возможностей». Из всего множества существующих производственных объектов не найдется и десятка объектов, специализирующихся на переработке и обезвреживании определенных видов отходов с законченным технологическим циклом.

Как следствие сложившейся системы работы с твердыми коммунальными, промышленными и строительными отходами - постепенное достижение предельного лимита заполнения вместимости существующих полигонов ТКО, что диктует необходимость в изъятии очередных десятков – сотен гектаров ценного природного ресурса - земли под организованные захоронения всевозрастающей массы отходов. Вместе с тем из года в год растет количество несанкционированных свалок в лесных массивах, придорожных полосах, охранных зонах водоемов, вблизи садоводческих товариществ, сельхозугодий, на окраинах населенных пунктов. Прогрессирует и экологический ущерб, наносимый водным, земельным ресурсам, растительности, почве в результате загрязнения территорий.

В итоге основными проблемами системы в процессе обращения данных отходов являются: нарастающий дефицит мощностей по захоронению твердых коммунальных строительных отходов, неудовлетворительное состояние большинства полигонов ТКО, недобор платежей за размещение отходов, несанкционированное размещение части отходов в несанкционированных местах с нанесением ущерба природной среде, незначительная доля современных инновационных ресурсосберегающих методов в структуре обращения с отходами, растущие тарифы для населения и хозяйствующих субъектов на вывоз мусора.

В связи с изложенным возникают проблемы налаживания системы экологического мониторинга обращения отходов на объектах жизнеобеспечения населенных пунктов, организации систем раздельного сбора, обработки и утилизации отходов производства и потребления.

### **Материалы и методы исследования**

Материалами для проведения исследования послужили опубликованные результаты научных работ отечественных и зарубежных авторов в области мониторинга, прогнозирования ЧС природного и техногенного характера, анализа техногенных рисков [1-4], обеспечения экологической безопасности [5], ресурсосберегающих методов, систем, технологий, мониторинга и нормирования обращения отходов [6-10],

Методы проводимого исследования опираются на применении логического, системного анализа взаимосвязей различных событий, процессов, факторов, условий, причинно-следственных связей в области изучения предмета, объекта и контекста научного исследования.

### **Результаты исследований**

На основе мониторинга, системного анализа и прогнозной оценки роста образования отходов проработан прогноз с четырьмя возможными вариантами развития ситуации в регионе в сфере обращения с отходами в зависимости от наличия мощностей по утилизации, обезвреживанию, размещению отходов:

- смешанный сбор, транспортирование и захоронение (либо хранение в мешках

и пакетах) отходов на полигонах (вариант сегодняшнего дня);

- обезвреживание на мусоросжигательных и заводах и захоронение на оборудованных полигонах с последующей рекультивацией их территорий;

· прессование, брикетирование и временное складирование отходов на полигонах, компостирование отходов с извлечением и утилизацией биогаза;

· извлечение вторичных продуктов для вовлечения в хозяйственный оборот на сортировочно-перерабатывающих комплексах, переработка отходов и их использование в качестве вторичного сырья, захоронение оставшейся не утилизируемой части отходов (не более 20%) на полигонах ТКО.

Использование наиболее массового первого варианта приведет к дальнейшему ухудшению состояния экологической безопасности территорий области: переполнение объектов захоронения отходов будет способствовать изъятию тысяч гектаров ценного природного ресурса – земель, резкому увеличению антропогенной нагрузки на поверхностные и подземные воды, почва, недра, растительный и животный мир, атмосферный воздух, неблагоприятному воздействию на здоровье население, созданию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, возникающих при захоронении отходов в окружающей среде (горение свалок с выделением в атмосферу чрезвычайно- и высокотоксичных соединений, попадание ядовитых веществ с фильтратом стоков полигона в водоисточники, гибель растительности, биоресурсов и пр.) и, как следствие, росту экологического ущерба, наносимого природной среде, необратимым экологическим и социально-экономическим последствиям.

Второй вариант в условиях сложившейся социально-экономической и экологической ситуации в регионах не оптимален вследствие высокой стоимости, как правило, импортных заводов, недостаточной разработанности отечественной технологии обезвреживания токсичных отходов, а также невозможности обеспечения экологических требований российского законодательства при эксплуатации таких заводов, в частности, связанное с загрязнением окружающей среды чрезвычайно токсичными для здоровья

людей соединениями - диоксинами. Сжигание или «энергетическая утилизация» является оптимальным методом обезвреживания отходов лишь при условии полного соблюдения технологических регламентов с тем, чтобы не допустить выброса с дымовыми газами опасных токсикантов, в т.ч. диоксинов и дибензофуранов, образующихся при термическом разложении некоторых компонентов отходов. Отдельную затратную проблему составляет безопасная для природной среды и здоровья человека утилизация токсичных отходов (шлаков) от энергетической утилизации отходов.

Третий вариант содержит оптимальные варианты решения проблемы с отходами путем извлечения вторичного сырья из поступающих на полигон отходов перед их захоронением. Однако у этого варианта есть существенные минусы. Во-первых, остаются значительные затраты на транспортировку отходов на полигон. Во-вторых, технологические процессы сортировки отходов непосредственно на полигоне не исключают возможности негативного воздействия на природную среду. В-третьих, для природопользователей и населения платежи за негативное воздействие на окружающую среду и тарифы на «вывоз мусора» не будут изменяться в сторону уменьшения, так как в качестве операции по обращению коммунальных и строительных отходов останется то же самое – размещение отходов, а не передача другим организациям в целях утилизации. В-четвертых, при существующей схеме остается невостребованной основная часть сырьевых ресурсов, содержащихся в ТКО, кроме того, возникнут значительные затраты, связанные с необходимостью измельчать крупногабаритный мусор, а также удалять токсичные и опасные отходы, попавшие в контейнеры из их общей массы, непосредственно на полигоне перед поступлением этой массы на захоронение. В-пятых, в условиях недостаточной финансовой и технологической возможности выделения особо токсичных и опасных соединений и веществ из отходов на полигоне, полученный компост и др. вторичное сырье и продукты будут содержать высокие концентрации токсичных, веществ, вследствие чего возникнут проблемы с рынком их сбыта.

Кроме того, на существующих полигонах, в рамках требований санитарно-эпидемиологического и экологического законодательства, во избежание загрязнения окружающей среды, должен осуществляться обширный комплекс дорогостоящих мероприятий, направленных на отвод и обезвреживание экологически опасных продуктов разложения отходов:

- организация дренажа и сбора жидких выделений с территории полигона;
- организация сбора горючих газов анаэробного разложения отходов и создание условий для их безопасной утилизации в качестве топлива;
- разработка технологии поэтапной безопасной консервации и ликвидации исчерпавшего свои возможности полигона, рекультивации и постепенной реабилитации территории экологически опасного объекта.

В условиях возрастания стоимости и дефицита сырья и территорий и ухудшения экологической обстановки в крупных городах оценка эффективности способа переработки ТКО связана не только с потенциальной стоимостью утилизируемых компонентов, но и с предотвращением реального эколого-экономического ущерба, проявляющегося в отчуждении земель под полигоны, участки полевого компостирования и станции перегруза, загрязнении окружающей территории, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха токсичными веществами, опасности распространения заболеваний и эпидемий, нарушения экологических и эстетических свойств ландшафтов. Решение задачи экономической эффективности выбираемого варианта обращения с отходами преследует реализацию не только экономической, но и экологической, социальной целей.

Эколого-экономический эффект предотвращения образования опасных отходов и их использования в качестве вторичного сырья определяется суммарной экономией всех затрат, включая природоохранные мероприятия, необходимость в которых отпадет в связи с заменой первичного сырья вторичным, а также за счет предотвращения или сокращения негативного воздействия опасных отходов на окружающую среду.

Проанализировав все варианты, установлено, что при внедрении

ресурсосберегающего варианта системы обращения с отходами (посредством извлечения и использования ресурсной составляющей) в качестве эколого-экономического эффекта от селективного сбора отходов будут определены следующие статьи доходов:

- от реализации вторсырья (с учетом его доставки потребителю);
- от снижения расходов на транспортирование отходов до места сортировки (связанное с оптимизацией схемы: применение контейнеров большего объема, меньшей частоты вывоза, прессующих мусоровозов и т. д.);
- связанные с предотвращением расходов на вывоз отходов от пункта мусороперегруза или сортировки до объекта их захоронения;
- от предотвращения расходов на перегрузку отходов на станции перегруза;
- в связи с ростом производства продукции на существующих мощностях по сортировке отходов, без их увеличения, по сравнению с сортировкой смешанных отходов;
- с учетом предотвращения расходов на услуги по захоронению отходов или по переработке (иной утилизации) смешанных отходов;
- связанные с отсутствием экологических платежей за захоронение отходов;
- в связи с предотвращением экологического ущерба.

Исходя из вышеизложенного, планируется создание инновационных промышленных центров – технопарков с внедрением на их территории экологически безопасных сортировочно-перерабатывающих комплексов. Прогнозируется, что, вместо захоронения в природной среде или сжигания, в конечном итоге 100 % городских, до 80 % коммунальных - с сельских поселений, а также до 90% строительных и 50% промышленных отходов будут перерабатываться механически, а их утилизация поэтапно будет доведена до 80 %. Такая система даст возможность региональному оператору по обращению с твердыми коммунальными отходами получать реальные доходы, которые будут направляться как на природоохранные цели, так и на развитие самой отрасли переработки отходов. Использование наиболее оптимального и актуального четвертого варианта позволит решить важнейшую экологическую задачу –

прекращение дальнейшего изъятия земель под захоронение опасных отходов.

С учетом производственно-технических, социально-экономических, экологических, инфраструктурных особенностей и различий территорий существенно различаются и подходы к созданию оптимальной экономически эффективной и экологически безопасной комплексной системы обращения с отходами, а также системы мониторинг их обращения. Предлагаемая схема стадий организации этих процессов приведена на рисунке.

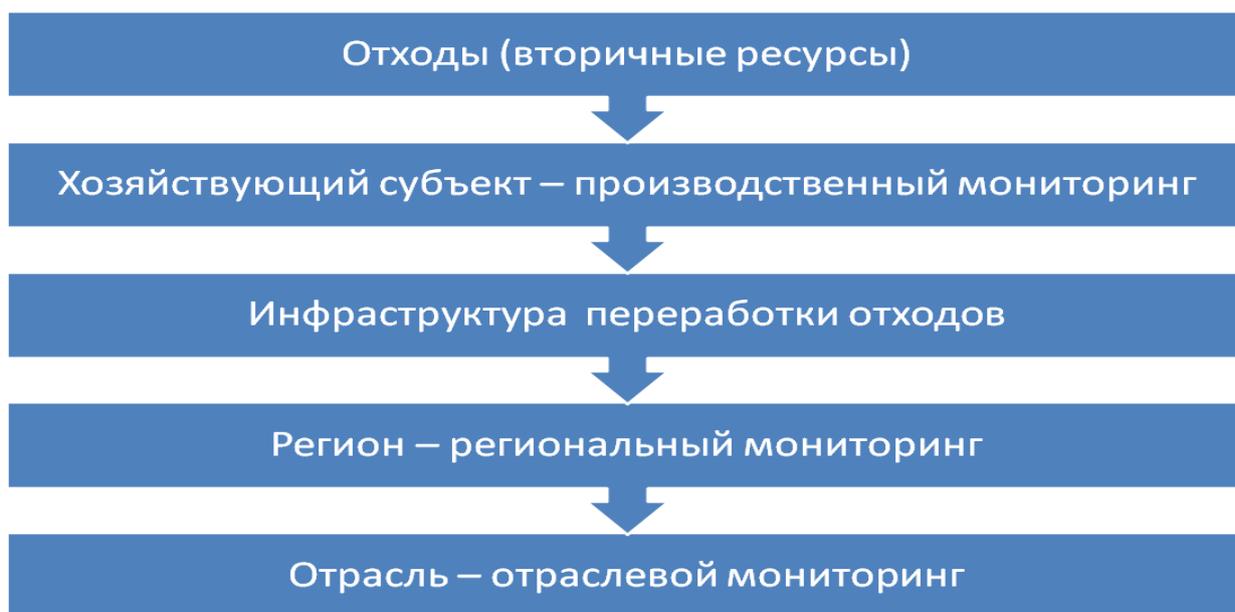


Рисунок – Стадии реализации программы управления, регулирования и мониторинга в сфере обращения отходов

Проведенные многофакторные оценки и технико-экономические расчеты (ресурсного потенциала, ценовых показателей, себестоимости, дальности транспортирования различных видов отходов, величины наносимого экологического ущерба природной среде от захоронения отходов на полигонах и несанкционированных свалок, себестоимости и эффективности использования различных технологий переработки, утилизации, обработки, обезвреживания опасных отходов, организации пунктов приема вторичного сырья, внедрения отдельного сбора коммунальных отходов, возможных экологических рисков, платежей за негативное воздействие на окружающую

среду при размещении отходов, штрафных санкций и исков в возмещение ущерба, наносимых природной среде, налоговых поступлений, тарифной политики и пр.) и их последующий анализ однозначно показали, что модель создания сортировочно-перерабатывающего комплекса оптимальна и эффективна для сбора, переработки, утилизации коммунальных, а также строительных и некоторых видов промышленных отходов от инфраструктурно развитой урбанизированной территории области при достижении уровня выделения из поступающей массы отходов полезного для изготовления продукции вторичного сырья уже на начальном этапе - не менее 50%.

Одной из важнейших этапов реализации экологически безопасного подхода при работе с отходами является организация мониторинга их движения на всех этапах обращения, источников их образования, в том числе контроля за транспортированием отходов с использованием спутниковой системы ГЛОНАСС. Это обеспечит не только мониторинг сроков, безопасности перевозки опасных грузов в виде отходов от мест образования до объекта переработки, обезвреживания или захоронения, но и исключит случаи их несанкционированного выброса, размещения в лесопосадках, водоохранных и санитарных зонах, сельскохозяйственных угодьях, придорожных полосах и иных территориях с последующим образованием свалок и навалов отходов, нанесением экологического ущерба почвам, землям, растительному миру, подземным и поверхностным водоисточникам.

### **Заключение**

В результате реализации данных в настоящей работе предложений ожидается: снижение негативного воздействия на окружающую среду; обеспечение управляемости потоками отходов, способами их переработки и обезвреживания; увеличение собираемости платежей за размещение отходов в бюджеты всех уровней; создание единой базы мониторинга, а также учета данных по источникам образования, объемам и класс опасности отходов, а также объектам их переработки и обезвреживания; исключение бюджетных расходов на ликвидацию стихийных и несанкционированных свалок.

Формирование и развитие системы экологического мониторинга отходов на объектах жизнеобеспечения техносферных территорий должно базироваться на реализации основных приоритетов и принципов государственной политики в области обращения отходов с позиций важности результатов мониторинга для информационно-аналитического обеспечения достоверного прогнозирования опасных процессов, неблагоприятных событий, техногенных чрезвычайных ситуаций, вызванных нарушением требований при обращении с отходами производства и потребления.

### Литература

1. Фалеев М.И., Олтян И.Ю., Арефьева Е.В., Болгов М.В. Методология и технология дистанционной оценки риска // Проблемы анализа риска. 2018. Т. 15. № 4. С. 6-19.
2. Чантурия В.А., Шадрунова И.В., Горлова О.Е. Инновационные процессы глубокой и экологически безопасной переработки техногенного сырья в условиях новых экономических вызовов // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 2 (48). С. 224-237.
3. Акимов В.А., Бедило М.В., Сущев С.П. Исследование чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого-социального характера современными научными методами. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2021.
4. Макаров Г.В., Слесарев М.Ю. Применение нечетких множеств в экспертных системах экологического мониторинга // Экологические системы и приборы. 2006. № 2. С. 39-45.
5. Алборов И.Д., Бадтиев Ю.С., Петров Ю.С. Критерии экологической безопасности для экологической платформы развития российской экономики на период до 2025 года // Безопасность жизнедеятельности. 2018. № 3 (207). С. 3-4.

6. Кожуховский И.С., Величко Е.Г., Целыковский Ю.К., Цховребов Э.С. Организационно-экономические и правовые аспекты создания и развития производственно-технических комплексов по переработке золошлаковых отходов в строительную и иную продукцию // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 6. С. 748-765.
7. Чертес К.Л., Шестаков Н.И. Современные биопозитивные технологии переработки отходов коммунально-строительного сектора // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 8. С. 1135–1146.
8. Систер В.Г., Мирный А.Н. Современные технологии обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. М.: АКХ им. К.Д. Памфилова, 2003. 303 с.
9. Вайсман Я.И., Тагилова О.А., Садохина Е.Л. Разработка методологических принципов создания и оптимизации учета движения отходов с целью повышения эколого-экономико-социальной эффективности управления их обращением // Экология и промышленность России. 2013. № 12. С. 40-45.
10. Velichko E., Tshovrebov E., Niyazgulov U. Organizational, technical and economic fundamentals of waste management and monitoring // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. P. 08031.

### References

1. Faleev M.I., Oltyan I.Yu., Arefyeva E.V., Bolgov M.V. Methodology and technology of remote risk assessment // Problems of risk analysis. 2018. Vol. 15. No. 4. Pp. 6-19.
2. Chanturia V.A., Shadrinova I.V., Gorlova O.E. Innovative processes of deep and environmentally safe processing of man-made raw materials in conditions of new economic challenges // Sustainable development of mountain territories. 2021. Vol. 13. No. 2 (48). Pp. 224-237.
3. Akimov V.A. Bedilo M.V., Sushchev S.P. Investigation of emergency situations of a natural, man-made and biological-social nature by modern scientific

- methods. Moscow: All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2021.
4. Makarov G.V., Slesarev M.Yu. Application of fuzzy sets in expert environmental monitoring systems // Ecological systems and devices. 2006. No. 2. Pp. 39-45.
  5. Alborov I.D., Badtiev Yu.S., Petrov Yu.S. Criteria of ecological safety for the ecological platform for the development of the Russian economy for the period up to 2025 // Life safety. 2018. No. 3 (207). Pp. 3-4.
  6. Kozhukhovskiy I.S., Velichko E.G., Tselykovskiy Yu.K., Tshovrebov E.S. Organizational, economic and legal aspects of the creation and development of industrial and technical complexes for the processing of ash and slag waste into construction and other products // Vestnik MGSU. 2019. Vol. 14. Pp. 748-765.
  7. Chertes K.L., Shestakov N.I. Modern biopositive technologies of waste recycling in the municipal construction sector // Bulletin of the MGSU. 2020. Vol. 15. Issue 8. Pp. 1135-1146.
  8. Sister V.G., Mirny A.N. Modern technologies of neutralization and disposal of solid household waste. Moscow: AKH named after K.D. Pamfilov, 2003. 303 p.
  9. Vaisman Ya.I., Tagilova O.A., Sadokhina E.L. Development of methodological principles for the creation and optimization of waste movement accounting in order to increase the ecological, economic and social efficiency of waste management // Ecology and industry of Russia. 2013. No. 12. Pp. 40-45.
  10. Velichko E., Tshovrebov E., Niyazgulov U. Organizational, technical and economic fundamentals of waste management and monitoring // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019. 2020. P. 08031.

© Цховребов Э.С., 2024 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №1/2024.

**Для цитирования:** Цховребов Э.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБРАЩЕНИЯ ОТХОДОВ НА ОБЪЕКТАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» № 1/2024