



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 502.504

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА
ТЕРРИТОРИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
PROPOSALS FOR THE FORMATION OF A MONITORING SYSTEM FOR
AREAS OF INCREASED ENVIRONMENTAL DANGER**

Цховребов Эдуард Станиславович, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник Центра мониторинга и прогнозирования Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (121352, Россия, г. Москва, ул. Давыдовская, 7), тел. 8 (495) 198 03 80, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9481-3832>; rebrovstanislav@rambler.ru

Eduard S. Tshovrebov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Senior Researcher at the Monitoring and Forecasting Center of the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies of the Ministry of Emergency Situations of Russia" (Federal Center for Science and High Technologies) (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

Аннотация. В работе предложена система выбора и комплексного мониторинга территорий, планируемых для размещения объектов обращения с отходами, даны рекомендации по выбору мест размещения таких объектов с точки зрения обеспечения экологической безопасности, сохранения благоприятности и безопасности жизнедеятельности населения.

Abstract. The paper proposes a system of selection and comprehensive monitoring of territories planned for the placement of waste management facilities, provides recommendations on the choice of such locations from the point of view of ensuring environmental safety, preserving the favorability and safety of the population.

Ключевые слова: экологическая безопасность обращение с отходами, мониторинг, районирование территорий, техносферные объекты.

Keywords: environmental safety waste management, monitoring, zoning of territories, technosphere objects.

Введение

Актуальность проблем обеспечения экологической безопасности в области обращения с отходами предопределена необходимостью перехода на устойчивое социально-экономическое развитие, ресурсосберегающий технологический уклад хозяйствования, достижение безопасных и благоприятных условий жизнедеятельности российских граждан [1-5].

Рост образования и размещения твердых коммунальных отходов (далее – ТКО) и им подобных отходов, их влияние на состояние окружающей среды и здоровье людей все чаще становится предметом общественных обсуждений, требующих принятия действенных решений с позиции безопасности жизнедеятельности и экологической безопасности территорий. Важнейшей поводом для беспокойства людей являются несовершенные требования к пространственному размещению отходов и их нейтрализации, не предотвращающие негативное воздействие отходов на окружающую среду. Существование этой проблемы связано с тремя основными причинами [6-10].

Одной из причин является недостаточное научно-законодательное

обоснование и отсутствие геоэкологического районирования территорий по пригодности для размещения объектов обращения с отходами. Отходы размещаются в геологической среде, поэтому строение и свойства горных пород являются базовым фактором для решения вопроса безопасного размещения и захоронения ТКО. Подтверждением этого является опыт создания полигонов для захоронения радиоактивных отходов в различных геологических структурах. На основе этого опыта необходимо создать научно-методическую основу для разработки безопасной и экономически приемлемой системы размещения ТКО, тем более что их токсичность, а также период разложения и захоронения несравнимы с продолжительностью распада радиоактивных элементов.

Основной задачей геоэкологического районирования является подразделение геологических тол по степени пригодности для размещения отходов. Для этого необходимо определить участки земной коры, которые могли бы быть вместилищем отходов и изолировали их от биосферы на много лет, пока не завершится процесс полного разложения отходов. Таким образом, геоэкологическое районирование позволяет получить общее представление о наличии благоприятных площадок размещения ТКО в исследуемом районе по геологическим условиям и выделить возможные ключевые участки для дальнейших изысканий на начальных этапах проектирования и поиска площадок под полигоны.

Другая причина существования проблем с размещением ТКО связана с необходимостью разработки цифровой территориальной схемы обращения с отходами - важнейшего документа, необходимого для территории каждого региона. Основой для такой схемы должна быть карта геоэкологического районирования по условиям размещения отходов, которая используется как территориальная матрица, на которую накладываются топографически привязанные другие информационные слои. После создания такой информационной системы разрабатываются специальные программные средства, позволяющие в текущем режиме времени решать необходимые

задачи, включая поиск ближайших полигонных площадок, заключение коммерческих контактов между владельцами объектов сортировки и переработки отходов, разработку логических схем транспортной доступности различных объектов обращения с отходами. Полученную таким образом информационную систему можно считать реальной цифровой территориальной схемой обращения с отходами.

Третьей важнейшей проблемой, связанной с размещением отходов, является создание безопасных полигонов для хранения и постепенного распада отходов, остающихся при сортировке и выделения вторичных ресурсов. Несмотря на существования различных технологии переработки и ликвидации отходов, создание системы обращения с отходами практически не возможно без использования безопасных полигонов. Создание таких полигонов основывается на идее техногенно-природоподобной технологии, предусматривающей применение природного процесса разложения отходов и техногенной системы удаления и утилизации накапливающихся в теле отходом вредных газообразных и жидких образований [11,12].

Изложенные научно-методические разработки по решению проблемы размещения отходов разработаны в Институте геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН. Очень важным является их внедрение на примере одного из российских регионов в виде пилотного проекта или в форме научного сопровождения разрабатываемого проекта по реконструкции, модернизации объектов обращения с отходами. Это позволит проверить эффективность предлагаемых решений, а также разработать единую методическую и нормативную базу для создания комплексной системы мониторинга экологически опасных территорий различных регионов России

Настоящая работа посвящена проблемам формирования системы мониторинга экологической опасности объектов обращения отходов с использованием ГИС-систем и технологий.

Результаты исследования

Основными задачами научно-исследовательской работы в области

экологически безопасного размещения объектов обращения отходов служат:

- сбор и обобщение на основе применения ГИС-технологий материалов по ландшафтными, инженерно-геологическим, экологическим и другим условиям территорий размещения различных видов отходов;
- разработка требований, критериев и оценки пригодности территорий по природным, условиям для размещения объектов ТКО;
- разработка методики комплексной оценки и целевого районирования территорий по природным условиям, применительно к проблеме размещения объектов обращения с отходами;
- комплексное картографирование регионов с построением итоговых карт районирования по пригодности территорий к размещению объектов ТКО;
- разработка предложений по совершенствованию методических и нормативных документов, касающихся вопросов планирования размещения объектов ТКО, с учётом парадигмы «экологизация экономики» и передового отечественного и зарубежного опыта внедрения «зеленых стандартов»

Как показал проведенный системный анализ проблем эксплуатации объектов захоронения отходов, в основе размещения безопасных полигонов лежит два основополагающих принципа:

- а) предотвращение взаимодействия тела полигона с элементами окружающей среды, что достигается помещением отходов в массивах горных пород, обладающих высокими изолирующими свойствами;
- б) создание системы дренирования биогаза и загрязненных вод в теле отходов и их последующей утилизации.

На стадии размещения таких объектов необходимо создание полноценной системы мониторинга, основанной на отслеживании всех изменений в природной среде, вызванной размещением и эксплуатацией техносферного объекта. Предлагаемая геоинформационная технология комплексного мониторинга включают в себя следующие этапы:

- создание и ведение банка информационных данных;
- интерпретацию первичной информации с использованием данных как

космических съемок территорий и акваторий, так и материалов инструментального экологического и технического мониторинга, маршрутных полевых наблюдений, геодезических съемок;

- обработку данных для последующего использования в расчетах, моделировании и прогнозах.

Технологические возможности системы должны обеспечивать:

- аккумуляцию, наполнение и последующее пополнение информационной базы системы по требуемым категориям объектов, включая сведения об их пространственной (координатной) привязке;

- предоставление полной и объективной информации об объектах, процессах;

- наилучшие технические средства визуального анализа этой информации с помощью современных инструментов картографического дизайна и графики;

- алгоритмическую и интерфейсную поддержку аналитической деятельности по выбору стратегий развития действующей системы обращения с отходами.

Предлагаемая специализированная система имеет ряд особенностей:

- картографическая основа системы обеспечивает необходимую детальность для визуализации и анализа тематической информации по основным направлениям мониторинга; данные, используемые для ее создания должны быть открытыми и регулярно обновляемыми;

- для представления данных применяются наиболее известные «универсальные» форматы пространственных данных, имеющие хорошую спецификацию и поддерживаемые основными картографическими пакетами и системами управления базами данных;

- в процессе выбора программно-технологических средств, в рамках реализации проекта, предпочтение отдается инновационному российскому программному обеспечению;

- консолидация с современными государственными учетными системами и реестрами на базе стандартных протоколов, сервисов обмена данных, комплекса справочников, классификаторов;

- управление доступа поддерживает возможность авторизации пользователя с

помощью Единой системы идентификации и аутентификации (ЕСИА);

- в рамках модернизации системы предусматривается возможность доработки ее информационного и функционального наполнения.

При выборе картографической основы для реализации макета принимались во внимание следующие критерии:

- детальность (масштаб) данных должна быть достаточна для однозначной идентификации положения объекта;

- организация данных должна обеспечивать высокую скорость визуализации информации при необходимом масштабе изображения карты.

Основными источниками базовой цифровой картографической информации служат официальные картографические данные Росреестра, Роскартографии, коммерческих компаний (Яндекс, Google), некоммерческих российских и международных проектов (OpenStreetMap). Как правило, такие данные аккумулируются в виде упорядоченного набора тематических слоев, отображающих геометрию и атрибуты основных объектов карты территории: административно-территориальное деление, здания, строения, сооружения, дорожно-транспортная инфраструктура, лесные массивы, земли различного назначения, гидрография и другие объекты.

Система мониторинга территорий ориентирована на последующую разработку научно-обоснованного размещения объектов захоронения отходов с учетом экологических, социальных и экологических требований, обеспечивающих экологическую безопасность, а также благоприятные и безопасные условия жизнедеятельности населения. Последующие стадии включают выбор участков территорий, отвечающих оптимальным условиям размещения площадок и полигонов с учетом изолирующих свойств геологической среды - природных экранов, препятствующих загрязнению продуктами разложения отходов атмосферы, гидросферы, литосферы. В качестве основы для схемы размещения ТКО используется районирование исследуемой территории по геологическим, литологическим, ландшафтным, геоморфологическим, гидрогеологическим, гидрологическим условиям, а также

по опасным природным и техногенным процессам. В дальнейшем для выделяемых участков территории проводится количественный анализ трех основных факторов: литологический состав пород, гидрогеологических условий и развития опасных природных процессов. Анализ может осуществляться по балльной оценке. На основе интегральной величины баллов проводится дифференциация анализируемых участков по условиям размещения отходов на 4 категории: благоприятные, условно благоприятные, условно неблагоприятные, неблагоприятные. Такая система основывается на применении карты геоэкологического районирования исследуемой территории по условиям размещения отходов. Вся указанная выше информация формируется в виде геоинформационной системы изучаемой территории и оцифровывается. В дальнейшем разрабатываются специальные программные средства, позволяющие решать в реальном режиме времени все необходимые задачи по управлению отходами, включая поиск оптимальных площадок по их размещению, разработку коммерческих схем взаимосвязи между предприятиями сортировки, переработки, обезвреживания и захоронения ТКО, разработку логических схем транспортной доступности различных объектов обращения с отходами и т.д. Полученный таким образом комплекс собранной информации и возможных механизмов взаимодействий между элементами системы будет представлять реальную цифровую схему территориального размещения и управления отходами. Система в дальнейшем используется для подготовки принятия управленческих решений на начальном этапе создания территориальной схемы обращения с отходами.

Создаваемая таким образом карта районирования является важнейшим документом территориальной схемы обращения с отходами. Она служит матрицей, на которую накладывается дополнительная информация, необходимая для территориальной схемы, а именно: места накопления ТКО, расположение санкционированных полигонов, несанкционированных свалок, места размещения действующих объектов по промышленной обработке, утилизации отходов, существующая дорожно-транспортная инфраструктура.

Информационно-аналитическая подсистема размещения отходов реализует выполнение задач по формированию и последующему пополнению блоков информационной базы Системы экологической безопасности территорий. Формирование и ведение реестров объектов жизнеобеспечения, размещения, обработки, обезвреживания и утилизации отходов, источников техносферной опасности является основной задачей подсистемы сбора данных и мониторинга объектов жизнеобеспечения.

Выводы

Предлагаемая система мониторинга территорий, планируемых для создания систем обращения с отходами имеет ряд отличий:

- в виде площадной матрицы схемы применяется карта геоэкологического районирования исследуемой территории по степени пригодности для размещения отходов, исходя из различных условий, факторов, ограничений.
- на карту геоэкологического районирования как геологическую основу территории накладываются топографически привязанные другие информационные слои: населенные пункты, водные объекты и их санитарные зоны, территории, подлежащие особой охране, техносферные объекты, месторождения подземных вод, полезных ископаемых, объекты сбора, накопления, хранения, обработки, утилизации, обезвреживанию отходов, дорожно-транспортная инфраструктура и другие;
- созданная информационная система содержит оригинальное программное, информационно-аналитическое обеспечение, позволяя решать актуальные проблемные вопросы мониторинга и предупреждения экологической опасности, техногенных чрезвычайных ситуаций.

В результате внедрения системы ожидается следующие результаты:

- формируются научные основы районирования территории страны по степени пригодности для размещения опасных техносферных объектов;
- закладываются основы методологии планирования размещения объектов обращения с отходами с учетом различных природных и техносферных условий,

действующих нормативных ограничений, требований по экологической безопасности, социальных и экономических факторов.

- на ранней стадии проектирования реализуется научно обоснованный выбор благоприятных земельных участков для безопасного размещения техносферных объектов для природной среды и жизнедеятельности людей;
- новый метод (методика) инженерно-геоэкологического районирования территорий по природным условиям с выявлением участков наиболее благоприятных для размещения отходов с учетом всех факторов, требований;
- разработка новой технологии создания региональных геоинформационных систем на основе имеющихся информационно-аналитических материалов о состоянии окружающей среды, социально-экономических факторах, позволяющая в дальнейшем перейти на цифровую технологию мониторинга, регулирования, управления процессом экологически безопасного обращения отходов и составления геоинформационных трехмерных схем и карт;
- осуществление анализа сложившихся и прогнозирование возможных природных и техногенных опасностей на осваиваемой территории, включающего изучение опасных гидрологических, геологических явлений: наводнений, подтоплений, сейсмических и геодинамических процессов, развития карста, оползней, эрозии, дефляции и других;
- формирование научно-методической базы для разработки нормативных правовых документов в области обеспечения экологической безопасности, предупреждения техногенных чрезвычайных ситуаций;
- создаваемые схемы районирования территории по условиям размещения отходов позволит использовать ее в качестве основы (матрицы) для создания территориальных схем обращения с отходами на принципах обеспечения экологической безопасности и санитарно-гигиенического благополучия;
- формирование комплексной системы экологического мониторинга техносферных территорий повышенного экологического риска, требующих постоянного наблюдения за их состоянием.

Литература

1. Ниязгулов У.Д., Цховребов Э.С. Формирование комплексной системы обращения и геоинформационных систем мониторинга отходов // Качество. Инновации. Образование. 2017. № 12 (151). С. 56-61.
2. 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, TPACSEE 2019. 2020. P. 08031.
3. Кожуховский И.С., Величко Е.Г., Цельковский 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. № 6 (129). С. 756-773.
4. Цховребов Э.С. Формирование региональных стратегий управления обращением с вторичными ресурсами // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. № 4 (127). С. 450-463.
5. Цховребов Э.С. Эколого-экономические аспекты планирования размещения и проектирования промышленных объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. № 11 (122). С. 1326-1340.
6. Козлякова И.В., Кожевникова И.А., Анисимова Н.Г., Иванов П.В. Инженерно-геологическое районирование ЦФО по условиям размещения предприятий и полигонов утилизации твердых бытовых отходов // Сергеевские чтения. Вып. 20. М.: РУДН, 2018. С. 74-78.
7. Мазурин И.М., Понуровская В.В., Колотухин С.П. Системный анализ задачи переработки твердых бытовых отходов // Вестник РАЕН. 2018. № 5. С. 76-84.
8. Рыбальченко В.С., Рыбальченко И.В. Перевод дискуссии о способах утилизации мусора из плоскости бизнес-решений в сферу научного

- обсуждения, как важнейшая государственная задача // Экологический вестник России. 2019. № 8. С. 28-33.
9. Elliott P., Eaton N., Shaddick G., Carter, R. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. Histopathological and case-note review of primary liver cancer cases // British Journal of Cancer. 2000. Vol. 85(5). P. 1103
 10. Javier Garsia-Pereza, Pablo Fernandez-Navarro, Adela Castelloa, et al. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste // Environment International. 2013. Vol. 51. Pp. 31-44.
 11. Осипов В.И., Галицкая И.В., Зайканов В.Г. Полигонная технология обращения с отходами // Геоэкология. 2022. № 3. С. 3-15.
 12. Осипов В.И., Мамаев Ю.А., Козлякова И.В. Территориальное размещение полигонов ТКО // Вестник РАН. 2020. Т. 90. № 6. С. 567-574.

References

1. Niyazgulov U.D., Tshovrebov E.S. Formation of a complex system of waste management and geoinformation systems for waste monitoring // Quality. Innovation. Education. 2017. No. 12 (151). Pp. 56-61.
2. 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.
3. 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. No. 6 (129). Pp. 756-773.

4. Tshovrebov E.S. Formation of regional strategies for managing the management of secondary resources // Vestnik MGSU. 2019. Vol. 14. No. 4 (127). Pp. 450-463.
5. Tshovrebov E.S. Ecological and economic aspects of planning the placement and design of industrial facilities for waste treatment, disposal, neutralization // Vestnik MGSU. 2018. Vol. 13. No. 11 (122). Pp. 1326-1340.
6. Kozlyakova I.V., Kozhevnikova I.A., Anisimova N.G., Ivanov P.V. Engineering-geological zoning of the Central Federal District of Russia according to the conditions of placement of enterprises and landfills of solid household waste disposal // Sergeyev Readings. Issue 20. Moscow: RUDN, 2018. Pp. 74-78.
7. Mazurin I.M., Ponurovskaya V.V., Kolotukhin S.P. System analysis of the problem of solid household waste processing // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2018. No. 5. Pp. 76-84.
8. Rybalchenko V.S., Rybalchenko I.V. Translation of the discussion on methods of waste disposal from the plane of business decisions into the sphere of scientific discussion, as the most important state task // Ecological Bulletin of Russia. 2019. No. 8. Pp. 28-33.
9. Elliott P., Eaton N., Shaddick G., Carter, R. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. Histopathological and case-note review of primary liver cancer cases // British Journal of Cancer. 2000. Vol. 85(5). P. 1103
10. Javier Garsia-Pereza, Pablo Fernandez-Navarroa, Adela Castellola, et al. Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste // Environment International. 2013. Vol. 51. Pp. 31-44.
11. Osipov V.I., Galitskaya I.V., Zaikanov V.G. Landfill technology of waste management // Geoecology. 2022. No. 3. Pp. 3-15.

12. Osipov V.I., Mamaev Yu.A., Kozlyakova I.V. Territorial placement of landfills of solid municipal waste // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2020. Vol. 90. No. 6. Pp. 567-574.

© Цховребов Э.С., 2023 *Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8 /2023.*

Для цитирования: Цховребов Э.С. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» № 8/2023.