

- риалы международной научно-практической конференции. – Москва: МАРХИ, 2022. – С. 149–160. – URL: [https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FB6vYbc09UlgRIXFKE1A35z%2B9EUHPP3xzReR1CGEe%2BwIVkmAb%2F%2BarAExQ56EajHX6q%2Fj6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D&name=Труды%202022_%20с%20обл_%20\(3\).pdf&nosw=1](https://docs.yandex.ru/docs/view?url=ya-disk-public%3A%2F%2FB6vYbc09UlgRIXFKE1A35z%2B9EUHPP3xzReR1CGEe%2BwIVkmAb%2F%2BarAExQ56EajHX6q%2Fj6bpmRyOJonT3VoXnDag%3D%3D&name=Труды%202022_%20с%20обл_%20(3).pdf&nosw=1)
7. Петровская, Е. И. Трехмерный средовой код и моделирование городской среды / Е. И. Петровская // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2020. – №3 (52). – С. 205 – 227. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/3kvart20/PDF/11_petrovskaya.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020-15211 9
 8. Титов, А. Л. Современная архитектурная среда и её влияние на поведение человека / А. Л. Титов // *Geoflex*: сайт. – URL: http://www.geoflex.ru/library/publications/spatial_behaviour/architecture-s_influence (дата обращения: 01.11.2021).
 9. Шемякина, В. А. Территории жилой застройки. Современная зарубежная западноевропейская концепция «здоровый город» / В. А. Шемякина, М. Д. Погазинская // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2022. – №1 (58). – С. 195–211. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2022/1kvart22/PDF/13_shemjakina.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2022-1-195-211.
 10. Элланд, К. Среда обитания: как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / К. Элланд; пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишер, 2018. – 288 с.
 11. Barton, H. *Healthy Urban Planning* / H. Barton, C. Tsourou. – London; New York: Spon Press, 2000.
 12. Foletta, N. *Low Car(bon) Communities. Inspiring car-free and car-lite urban futures* / N. Foletta, J. Henderson. – London, 2016. – 100 p.
 13. *Guidance Notes for Design Codes* // Ministry of Housing, Communities and Local Government (UK). – URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/957207/Guidance_notes_for_Design_Codes.pdf (date of access: 01.11.2021).
 14. Paddison, R. *Urban studies. Society. Vol. 1: Cities as social spaces* / R. Paddison, W. Ostendorf W. – Los Angeles, CA: Sage, 2010. – Pp. 357–372.
 15. Pattacini, L. *Urban Design and Rivers: A Critical Review of Theories Devising Planning and Design Concepts to Define Riverside Urbanity* / L. Pattacini // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13(13). – URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7039/htm> (дата обращения: 01.11.2021)
 16. *The London plan. The Spatial Development Strategy for Greater London* / Greater London Authority. – London, 2022. – URL: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/the_london_plan_2021.pdf (дата обращения: 01.11.2021).

М. А. Герасимов, А. Н. Милашевская
 M. A. Gerasimov, A. N. Milashevskaya

Процессы обращения с отходами как один из основных аспектов в развитии и реорганизации градостроительных систем

Waste management processes as one of the main aspects in the development and reorganization of urban planning systems

Ключевые слова: ТКО, обращение с отходами, развитие градостроительных систем, города
Keywords: solid municipal waste, waste management, development of urban planning systems, cities

Аннотация. В статье проанализирована проблема обращения с отходами в структуре поселений России. Проведен обзор зарубежных и отечественных примеров комплексов работы с отходами. Предложены рекомендации использования различных комплексов утилизации отходов для поселений и городов разной численности и плотности населения и рекомендации по разработке схем размещения объектов обращения с отходами для групп поселений.

Abstract. The article analyzes the problem of waste management in the structure of settlements in Russia. A review of foreign and domestic examples of waste management complexes is carried out. Recommendations for the use of various waste disposal complexes for settlements and cities of different population sizes and densities and recommendations for the development of schemes for the placement of waste management facilities for groups of settlements are proposed.

Уже более полувека мировое сообщество обеспокоено вопросом загрязнения окружающей среды и поиском решений этой проблемы. На сегодняшний день как самые передовые государства, так и многие другие сформировали свою базу положительного опыта по защите окружающей среды. Наша страна, которая обладает самыми большими природными территориями, являющимися «легкими» планеты, самыми большими запасами пресной воды и большим объемом разнообразия флоры и фауны, не уделяет должного внимания их защите. Глобальные проблемы устойчивого развития применимы и для нас, но те, что считаются решенными в европейских странах, являются нерешенными у нас, а те, что решены у нас, не решены во многих передовых государствах. Так, в вопросе защиты окружающей сре-

ды, мы, с одной стороны, опираемся на мировой опыт, а с другой – вынуждены формировать свой, не сопоставимый с опытом мировых экономических лидеров.

Ключевыми отличиями, влияющими на формирование экологической политики государства, являются такие характеристики, как плотность населения, соотношения освоенных и неосвоенных человеком территорий, соотношение урбанизированных, сельских и природных структур, общая (и экологическая, в частности) политика государства.

В странах с высокой плотностью населения, как например в странах Западной Европы, природные комплексы занимают малую часть территории. В структуре городов за прошедшие века происходило вымывание природных территорий и уплотнение городской за-

стройки. Так, многие мировые столицы пережили перепланировку, которая была направлена не столько на создание регулярной структуры городов, сколько на решение проблемы высокой заболеваемости населения: создание ветровых коридоров для проветривания застройки, формирование бульваров и аллей – легких города, разуплотнения застройки, находящейся в антисанитарных условиях. Однако в тот период эти изменения были направлены только на прямое улучшение среды обитания человека – улучшение среды обитания горожанина. Но со временем ситуация стала меняться, и в новых проектах реконструкции и развития городов стали вносить идеи зеленых коридоров, зеленых клиньев для возвращения природы в город. Тем самым не только отдельные деревья и кустарники, газоны и цветники, а целые природные системы получили возможность существовать в границах города. Для государств с высокой плотностью населения, особенно для территорий агломераций, эти коридоры стали единственной возможностью сохранения природных ареалов обитания птиц, насекомых, рыб и других животных. Контроль состояния почв, водных массивов и воздуха в городах стал следующим шагом улучшения среды обитания человека и возможностью сохранения природного комплекса.

В нашей стране внедрение этого опыта в планирование городов на протяжении веков происходило также в рамках улучшения среды обитания человека, но чаще несло меньшую значимость, так как наши исторически заселенные территории обладали другими характеристиками. На территории сегодняшней России также бывали крупные эпидемии, но плотность заселения территорий многих городов была на порядок ниже, так как имелись обширные территории развития. Многие знатные люди, а со временем и средний класс, стали владельцами загородных домов, куда могли уехать на время эпидемий, для отдыха и восстановления. Если в Западной Европе города разрывали природный каркас, то на территории России города, даже в самых густозаселенных местах являлись лишь точками в структуре обширных природных комплексов. Сегодня для европейской части России ситуация меняется. На протяжении полувека мы наблюдаем последствия крупных ошибок, совершенных на территории нашей страны в советский период, которые смогли стать частью глобального мирового опыта. Рассматривая территории агломераций, мы теперь сталкиваемся с проблемой разрушения природных каркасов, а загрязнение окружающей среды влияет на состояние поселков, малых и средних городов в составе агломераций.

Однако если проблема загрязнения окружающей среды уже стала достаточно острой на территориях агломераций, то в некоторых регионах ее можно отметить и на внеагломерационных территориях, а там, где она еще не превратилась в ключевую проблему, в случае игнорирования экологической повестки, мы рискуем получить деградацию природного комплекса на всех околгородских и сельских территориях. Тем самым

мы разрушим ареал обитания не только флоры и фауны, но и человека.

Одним из важных, а возможно в значительной степени одним из основных аспектов развития, сохранения здоровой и чистой окружающей среды, улучшения общественного, социального и индивидуального здоровья граждан страны, получения новых ресурсов и достижения целей «циркулярной» экономики может послужить грамотная и отлаженная система обращения с отходами. Стоит учитывать, что существует множество различных технологий обращения с отходами, и соответственно, для каждой отдельной ситуации, региона, района или города разрабатывается индивидуальное решение.

Для более детального погружения в проблемы работы с отходами, следует начать с рассмотрения технологий и способов превратить отходы в полезные ресурсы или безопасно утилизировать. Существующие основные направления обращения с отходами:

- Обезвреживание и уничтожение.
- Утилизация, переработка и рециклинг.
- Комбинирование уничтожения и переработки.

Обезвреживание отходов – уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств, включая сжигание (за исключением сжигания, связанного с использованием твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии – вторичных энергетических ресурсов, и/или обеззараживанием на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду [7].

Во всех субъектах Российской Федерации преобладает захоронение и обезвреживание отходов на специальных полигонах, где с учетом защиты почвы, воды и воздуха обеспечивается разложение и медленное уничтожение отходов. Данный метод имеет множество недостатков. Большинство отходов, поступающих на полигоны, предварительно не сортируются, в результате чего теряется большое количество возобновляемых ресурсов. Вредные вещества проникают в почву, загрязняя ее. Свалочный газ требует сбора и дальнейшего использования или утилизации.

Утилизация отходов – использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация), а также использование твердых коммунальных отходов в качестве возобновляемого источника энергии (вторичных энергетических ресурсов) после извлечения из них полезных компонентов на объектах обработки, соответствующих требованиям, предусмотренным пунктом 3 статьи 10 настоящего Федерального закона [7].

Проблемы с отходами в различных регионах нашей страны требуют пристального внимания специалистов разных областей науки. Существующая инфраструктура обращения с отходами устарела, требует глубокого

анализа ситуации и актуальной технологической модернизации. Современный мировой опыт показывает, что решение данной задачи должно быть всесторонним, технологически инновационным и безопасным для окружающей среды. Следует превращать комплексы обезвреживания, сортировки, переработки или утилизации отходов в визуально красивые объекты, общественные или образовательные центры.



Рис. 1. Завод Copenhagen Hill. Источник: [9]



Рис. 2. Завод NAKA WTE. Источник: [11]



Рис. 3. Завод в районе Чаоян. Источник: [10]

Всемирно известный завод Copenhagen Hill датского бюро BIG (рис. 1), созданный в соответствии с концепцией Plant Waste to Energy, превращен в общественный центр. На крыше расположен искусственный горнолыжный склон из переработанного пластика, а часть стены используется как скалодром.

Ярким примером также является завод утилизации отходов в Японии NAKA WTE (рис. 2). В тело завода встроена галерея, где посетители могут видеть часть оборудования.

Завод комплексной утилизации отходов в районе Чаоян (Пекин, Китай), оснащен самыми современными технологиями (рис. 3).

Для решения проблем обращения с отходами разработаны варианты размещения различных предприятий утилизации отходов. В России существует множество территорий и городов с разной плотностью населения и разными экономическими особенностями. Вследствие этого рекомендации разделены на отдельные типы, учитывающие индивидуальные особенности территорий РФ. Число отходов, принятое на одного человека, от 450 до 550 килограмм отходов в год.

– *Малые и средние города, вокруг которых нет других поселений и городов. Численность населения не более 200 тысяч человек. Число отходов – 50 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой плотности населения: небольшой комплекс утилизации отходов концепции «отходы в энергию».* Рекомендация при низкой плотности населения: сеть мусороперегрузочных станций для улучшения логистики и перевозки отходов в более крупный центр.

– *Группы поселений, малых, средних, больших городов. Численность населения не более 200 тысяч человек. Число отходов – 55 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой плотности населения: предприятие сортировки и утилизации не сортируемых отходов сжиганием с использованием мусора как топлива – мощностью 400 тысяч тонн отходов в год. Рекомендация при низкой плотности населения: строительство мусороперегрузочных станций и комплекса утилизации отходов мощностью 500 тысяч тонн отходов в год.*

– *Город, численностью населения от 200 до 500 тысяч человек. Число отходов – 200 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой плотности населения: небольшой комплекс утилизации отходов с предварительной сортировкой и последующей переработкой. Рекомендация при низкой плотности населения: несколько заводов концепции «отходы в энергию» с мощностью 80 тысяч тонн в год.*

– *Группа городов и поселений с численностью населения от 200 до 500 тысяч человек. Число отходов – 200 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой плотности населения: строительство в самом крупном центре предприятия утилизации отходов с сортировкой и переработкой отходов, а не перерабатываемые отходы используются как топливо для производства энергии мощностью 500–700 тысяч тонн. Рекомендации при низкой плотности населения – мусороперегрузочные станции завод концепции «отходы в энергию» мощностью 700 тысяч тонн отходов в год.*

– Город, численностью населения от 500 тысяч человек. Число отходов – около 650 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой и низкой плотности населения: комплекс сортировки, утилизации и переработки отходов мощностью 600 тысяч тонн отходов в год.

– Группа городов и поселений с численностью населения от 500 тысяч человек. Число отходов – 550 тысяч тонн в год. Рекомендация при высокой и низкой плотности: мусороперегрузочные станции для улучшения логистики отходов. Строительство комплекса сортировки, утилизации, переработки отходов. Не перерабатываемые отходы используются как топливо для производства энергии в концепции «отходы в энергию».

Для рассмотрения принципов размещения системы обращения с отходами была выбрана групповая система Вольск – Балаково, состоящая из среднего и большого города, находящихся на севере Саратовской области. Города расположены на правом и левом берегу Волги. Ширина реки вблизи городов варьируется от 800 м до 7 километров. На территории Балаково проживает более 180 тысяч жителей. Город является одним из основных энергетических центров Поволжья, тогда как на территории Вольска проживает менее 60 тысяч человек и в городе имеется одно из старейших центров производства цемента. Города почти не имеют конкурентных производственных и деловых сфер, и в то же время не имеют общих производственных цепочек. Однако их территориальная близость и периферийное положение на территории Саратовской области стимулируют формирование кооперации городов в ряде сфер. Так, одним из направлений кооперации могло быть направление обращения с ТКО. Сегодня ТКО в Вольске свозят на полигон, расположенный вблизи межрегиональной автомагистрали. В 2021 году было выдвинуто предложение по организации мусоросжигательного завода на базе части градообразующего цементного завода связи с кризисной ситуацией на производстве. Однако проект не был реализован. Вблизи Вольска располагается ряд полигонов и накопительных площадок ТКО.

В Балаково на территории города и в его окрестностях есть ряд площадок накопления мусора. В границах города находятся два полигона ТБО, один из которых расположен на территории старых производственных зон. В 2016 году на западе, вблизи границы Балаково был создан мусороперерабатывающий завод.

В 2022 году в Вольске обсуждали создание единой системы обращения с ТКО для двух городов. По сравнению с аналогичными ситуациями в других регионах пример обращения с ТКО на территории этой группы городов можно считать положительным, однако этот опыт требует внедрения более современных технологий и расширения спектра перерабатываемых отходов.

Другим примером группы городов, для которых может быть организована общая система обращения с ТКО, являются города Вятские Поляны, Кукмор и Сошновка, расстояние между которыми меньше 6 км. Города относятся к категории малых городов и общее население составляет немного больше 60 тысяч человек. Ближайшие площадки-полигоны ТКО организованы на

территории Кукморского и Вятскополянского района. На расстоянии 80 км отсутствуют мусоросжигательные заводы, а ближайший мусороперерабатывающий завод (который указан как центр переработки мусора из рассматриваемых городов) находится на территории Удмуртии, в соответствии со стратегиями пространственного развития регионов. Транспортировка мусора на расстояние, превышающее 100 км, оказывается малоэффективной. Вблизи большего из трех городов можно организовать мусоросжигательный завод, на базе которого со временем возможно начать формировать площадки переработки некоторых категорий мусора. Исходя из розы ветров и ландшафтных характеристик местности, мусоросжигательный завод удобнее всего расположить на территории Индустриального парка «Вятские Поляны» или на территориях между Кукмором и Вятскими Полянками.

Таким образом, существующий опыт отечественной практики на территории ряда регионов можно оценить положительно, однако по-прежнему необходимо планирование совместных систем обращения с ТКО для городов с численностью населения менее 250 тысяч человек с целью формирования возможностей расширения спектра обработки площадок и внедрения новых технологий, позволяющих увеличить число повторно используемых ресурсов. Следует поощрять развитие комплексов утилизации отходов в различных населенных пунктах, независимо от их размеров.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2022). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 01.04.2023).
2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318094/ (дата обращения: 12.03.2023).
3. Алаев, Э. Б. Экономико-географическая терминология / Э. Б. Алаев. – Москва: Мысль, 1977. – 199 с.
4. Бикбау, М. Я. Новые технологии для обезвреживания и полной переработки бытовых отходов: [монография] / М. Я. Бикбау В. А. Лисичкин. – Москва: Дашков и К^о, 2020. – 76 с. – ISBN 978-5-394-04062-7.
5. Бобович, Б. Б. Процессы и аппараты переработки отходов: учебное пособие / Б. Б. Бобович. – Москва: Форум; Инфра-М, 2013. – 288 с.
6. Гарин, В. М. Утилизация твердых отходов в населенных пунктах и на производстве: учеб. пособие / В. М. Гарин, А. Г. Хвостиков; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2010. – 118 с.: ил.
7. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (последняя редакция). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения 02.05.2023)
8. Основы теории градостроительства: учеб. для архит. спец. вузов / З. Н. Яргина, Я. В. Косицкий, В. В. Владимиров [и др.]; под ред. З. Н. Яргиной. – Москва: Стройиздат, 1986. – 325 с.
9. CopenHill / big.dk: сайт арх. бюро. – URL: <https://big.dk/projects/copenhill-2391> (дата обращения 02.05.2023).
10. Incineration Center of Domestic Waste Comprehensive Treatment Plant at Chaoyang District // ArchDaily: интернет портал. – URL: <https://www.archdaily.com/906994/incineration-center-of-domestic-waste-comprehensive-treatment-plant-at-chaoyang-district-atelier-li-xinggang> (дата обращения: 02.05.2023).
11. NAKA WTE. – URL: <https://ja.wikipedia.org/wiki/広島市環境局中工場> (дата обращения: 02.05.2023)