

Научная статья

УДК 711.168-1/9

EDN: HWIFRY

DOI: 10.21285/2227-2917-2024-4-823-831



Принципы интеграции современных мусороперерабатывающих производств в структуру крупных городов

А.Г. Хакова¹, В.В. Козлов²✉

¹Тюменский государственный институт культуры, г. Тюмень, Россия

²Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия

Аннотация. Необходимость эффективной и гармоничной интеграции промышленных предприятий утилитарного назначения в городскую среду продиктована возрастающими экологическими и градостроительными требованиями крупнейших городов к развитию технологий утилизации бытовых отходов. Цель настоящей работы состояла в разработке новых методов и способов интеграции объектов по утилизации твердых бытовых отходов в структуру г. Тюмени. В оценке опыта проектирования предприятий в зарубежной и отечественной практике выделены современные методы интеграции предприятий в городскую среду: функциональный, коммуникационный и образный. Показаны градостроительные масштабы интеграции в структуру крупнейшего города: в градостроительный каркас, в структуру городского района и в архитектурную среду застройки. Авторами была разработана экспериментальная модель интеграции мусороперерабатывающего предприятия в структуру исторического центра города с учетом высоких требований к экологической устойчивости современных технологий. Она может служить прототипом для создания сети промышленных предприятий с включением социальных функций. Проектная концепция нового предприятия дополнена требованиями интеграции в структуру окружающего ландшафта и использования приема террасирования в построении основных функциональных объемов. В результате выделены и охарактеризованы этапы развития и интеграции современных мусороперерабатывающих предприятий по утилизации бытовых отходов, предложены принципы их интеграции в городскую среду, которые являются основой дальнейших изменений в архитектурном облике предприятий в контексте крупных городов.

Ключевые слова: мусороперерабатывающий завод, интегрированные предприятия, структура города, принципы проектирования, инновационная среда, утилизация отходов

Для цитирования: Хакова А.Г., Козлов В.В. Принципы интеграции современных мусороперерабатывающих производств в структуру крупных городов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. Т. 14. № 4. С. 823–831. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-823-831>. EDN: HWIFRY.

Original article

Principles of integrating modern waste processing facilities into the structure of large cities

Angelina G. Khakova¹, Valery V. Kozlov²✉

¹Tyumen State Institute of Culture, Tyumen, Russia

²Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

Abstract. The necessity for effective and coherent integration of utilitarian industrial enterprises into the urban environment is driven by the increasing ecological and urban planning requirements of large cities regarding the development of waste disposal technologies. To develop new methods and approaches to integrating solid waste processing facilities into the structure of Tyumen, Russia. An assessment of design practices in both international and Russian contexts highlights the following contemporary methods

© Хакова А.Г., Козлов В.В., 2024

Том 14 № 4 2024

с. 823–831

Vol. 14 No. 4 2024

pp. 823–831

Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость
Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate

ISSN 2227-2917

(print)

ISSN 2500-154X

(online)

of integration into the urban environment: functional, communicational, and aesthetic. The study demonstrates the urban planning scales of integration within a large city, spanning the urban framework, the structure of urban districts, and the architectural context of development. An experimental model was developed in the study for the integration of a waste processing facility into the historical city center, taking into account the high demands for ecological sustainability of modern technologies. This model can serve as a prototype for creating a network of industrial enterprises that also incorporate social functions. The design concept of the new facility is complemented by requirements for its integration into the surrounding landscape, utilizing terracing techniques in the configuration of primary functional volumes. As a result, the stages of development and integration of modern waste processing facilities for municipal solid waste have been identified and characterized. The paper introduces principles for their integration into the urban environment, which serve as the foundation for future changes in the architectural appearance of such enterprises within the context of large cities.

Keywords: waste recycling plant, integrated enterprises, principles of innovative environment design, waste utilization

For citation: Khakova A. G., Kozlov V.V. Principles of integrating modern waste processing facilities into the structure of large cities. *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2024;14(4):823-831. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-4-823-831>. EDN: HWIFRY.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях постоянного роста населения городов и увеличения объемов промышленных и бытовых отходов, вопрос об эффективном управлении отходами становится все более актуальным.

Современная технологическая трансформация вводит в практику производства новые возможности размещения и развития комфортной городской среды. В этих условиях перспективным подходом является концепция интеграции современных мусороперерабатывающих предприятий в структуру крупных городов.

В данной статье рассмотрены основные принципы и преимущества такой интеграции, ее влияние на экологическую обстановку, качество городской среды и уровень жизни горожан.

Понятие интеграции предприятий утилизации мусора в структуру города означает объединение и координацию действий различных организаций, занимающихся сбором, транспортировкой, переработкой и утилизацией мусора, для обеспечения эффективного и экологически безопасного обращения с отходами в городе [1].

Основные градостроительные цели интеграции предприятий утилизации:

1. Снижение негативного воздействия на окружающую среду: уменьшение выбросов парниковых газов, предотвращение загрязнения почвы и грунтовых вод, снижение риска пожаров на мусорных полигонах.

2. Повышение эффективности использования ресурсов: увеличение доли перерабатываемых и повторно используемых материалов,

сокращение отходов, отправляемых на захоронение или сжигание.

3. Оптимизация затрат на обращение с мусором: снижение транспортных расходов и затрат на вывоз и утилизацию отходов за счет оптимизации маршрутов движения мусоровозов и выбора наиболее экономически эффективных способов утилизации.

4. Улучшение имиджа города и качества городской среды: повышение привлекательности предприятий для жителей и гостей города, улучшение репутации, интеграция производственных, городских и социальных функций в предприятиях.

Проблема регулирования обращения с твердыми бытовыми отходами актуальна в современном мире. В России и странах СНГ она стоит особенно остро. Также одной из актуальных проблем является нерациональное, экологически опасное и неорганизованное размещение отходов [1, 2]. На сегодняшний день объектов для разрешения, утилизации, сортировки и обработки таких объемов мусора в г. Тюмени недостаточно. Жители Тюменской области за год создали 450 тыс. т. мусора [3, 4]. Об этом говорят данные «Тюменского экологического объединения». В странах с развитыми технологиями в сфере утилизации отходов используются два метода: сжигание и переработка. Строительные отходы применяются в создании отделочных материалов, большую часть отходов сжигают для получения электрической и тепловой энергии. В большинстве стран используется комбинированный подход – что-то полностью уничтожают, а что-то перерабатывают (рис. 1) [5, 6].

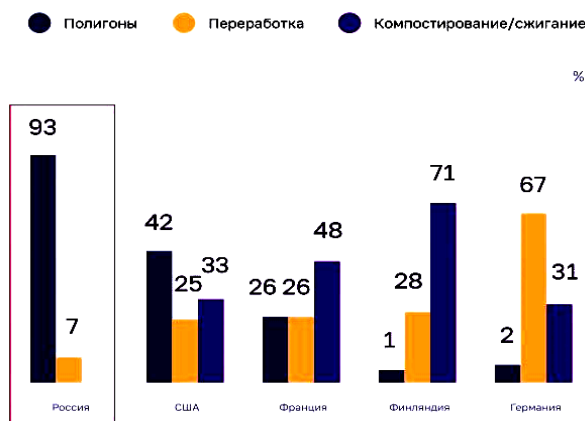


Рис. 1. Уровень утилизации отходов в России и в других странах

Fig. 1. Level of waste recycling in Russia and other countries

МЕТОДЫ

Интеграция предприятий утилизации отходов может осуществляться на разных уровнях: муниципальном, региональном, национальном или даже международном [7]. В России преобладают проблемы и вызовы, связанные с интеграцией мусороперерабатывающих заводов в структуру крупных городов, а именно:

1. Выбор оптимального местоположения. Учитывая тот факт, что крупные города обладают ограниченной площадью и большой плотностью населения, поиск подходящей территории может быть сложной задачей. Интегрированные предприятия создают предпосылки взаимодействия городских функций с учетом экологических требований и ограничений.

2. Социальный аспект интеграции мусороперерабатывающих производств. Часто жители опасаются негативного влияния данных предприятий на их здоровье и качество жизни, но современные технологии позволяют не только интегрировать их в структуру городской застройки, но и внедрить в них городские функции. Интегрированные предприятия создают новые возможности для формирования градостроительных комплексов.

3. Технологические особенности мусороперерабатывающих производств. Если технологии требуют значительных финансовых затрат на их внедрение и эксплуатацию, то интеграция предприятий и городских функций повышает их экономическую, социальную и градостроительную эффективность.

4. Управление процессом интеграции мусороперерабатывающих производств. Введение новых интегрированных предприятий требует кооперации соответствующей социальной, производственной и транспортной инфраструктуры, а также обучения персонала и создания эффективных механизмов управления

отходами [8, 9]. Таким образом, интеграция мусороперерабатывающих производств в структуру крупных городов сталкивается с рядом проблем и вызовов. Однако, с правильным подходом и учетом всех факторов возможно успешное внедрение данных предприятий, что позволит снизить негативное воздействие отходов на окружающую среду и улучшить качество жизни горожан [10]. В настоящее время проблема управления отходами является одной из наиболее актуальных для крупных городов.

Для решения этой проблемы все больше стран ориентируются на развитие современных мусороперерабатывающих предприятий [11].

Стоит отметить, что интеграция предприятий в структуру города требует тщательного планирования и основывается на определенных принципах, представленных ниже.

Экологическая безопасность мусороперерабатывающих предприятий как основа интеграции городских функций

Одним из ключевых принципов интеграции мусороперерабатывающих заводов является обеспечение экологической безопасности и расширение взаимосвязи предприятий с разными городскими структурами.

Современные технологии позволяют перерабатывать отходы таким образом, чтобы минимизировать вред для окружающей среды. Кроме того, на предприятиях используются системы очистки и фильтрации, которые позволяют снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

На схеме расположения мусороперерабатывающих заводов в г. Тюмень показаны допустимые варианты интеграции завода в город с учетом технологий и экологической безопасности (рис. 2).

Экономическая эффективность интегрированных предприятий

Интеграция мусороперерабатывающего производства в городскую инфраструктуру позволяет снизить затраты на транспортировку отходов и повысить экономическую, социальную и градостроительную эффективность. Не только технологическая интеграция на основе переработки отходов и получения вторичного сырья, которое может использоваться в различных отраслях промышленности, но и интеграция с перспективными городскими функциями (спорт, сервис и др.), служит основой инновационных градостроительных концепций [12].

На рис. 3 можно рассмотреть взаимодействие районов и предприятий с городом и один из вариантов интеграции завода.

Социальная ответственность и создание выразительных архитектурных комплексов в городе

В контексте интеграции мусороперерабатывающих заводов формируются новые модели интегрированного предприятия, которые реализует различные интересы и потребности в досуге, сервисе и спорте всех заинтересованных сторон: местных жителей, работников завода, образовательных организаций и многое другое [13].

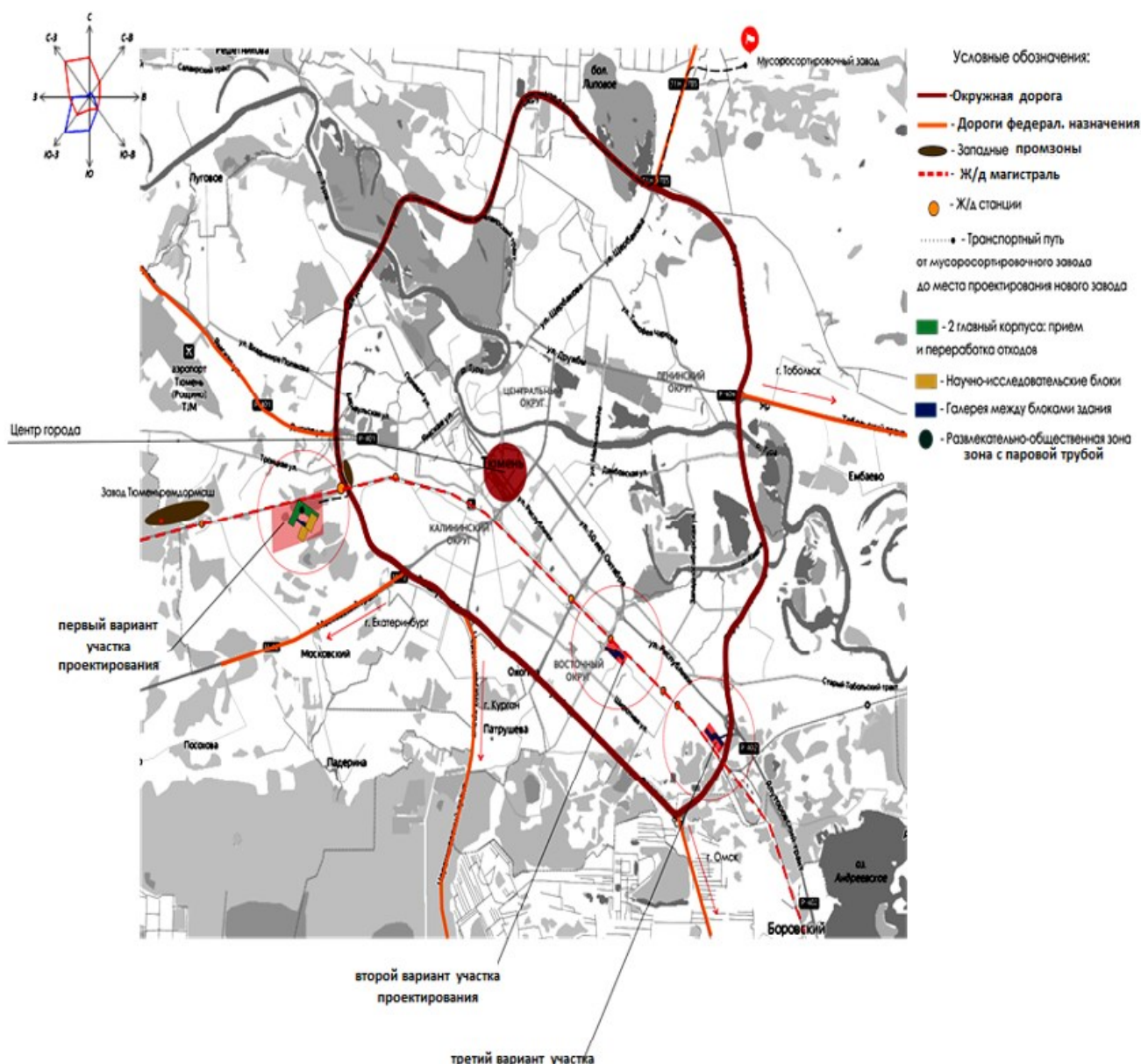


Рис. 2. Схема вариантов расположения мусороперерабатывающего завода в структуре крупного города

Fig. 2. Diagram of options for the location of a waste recycling plant in the structure of a large city

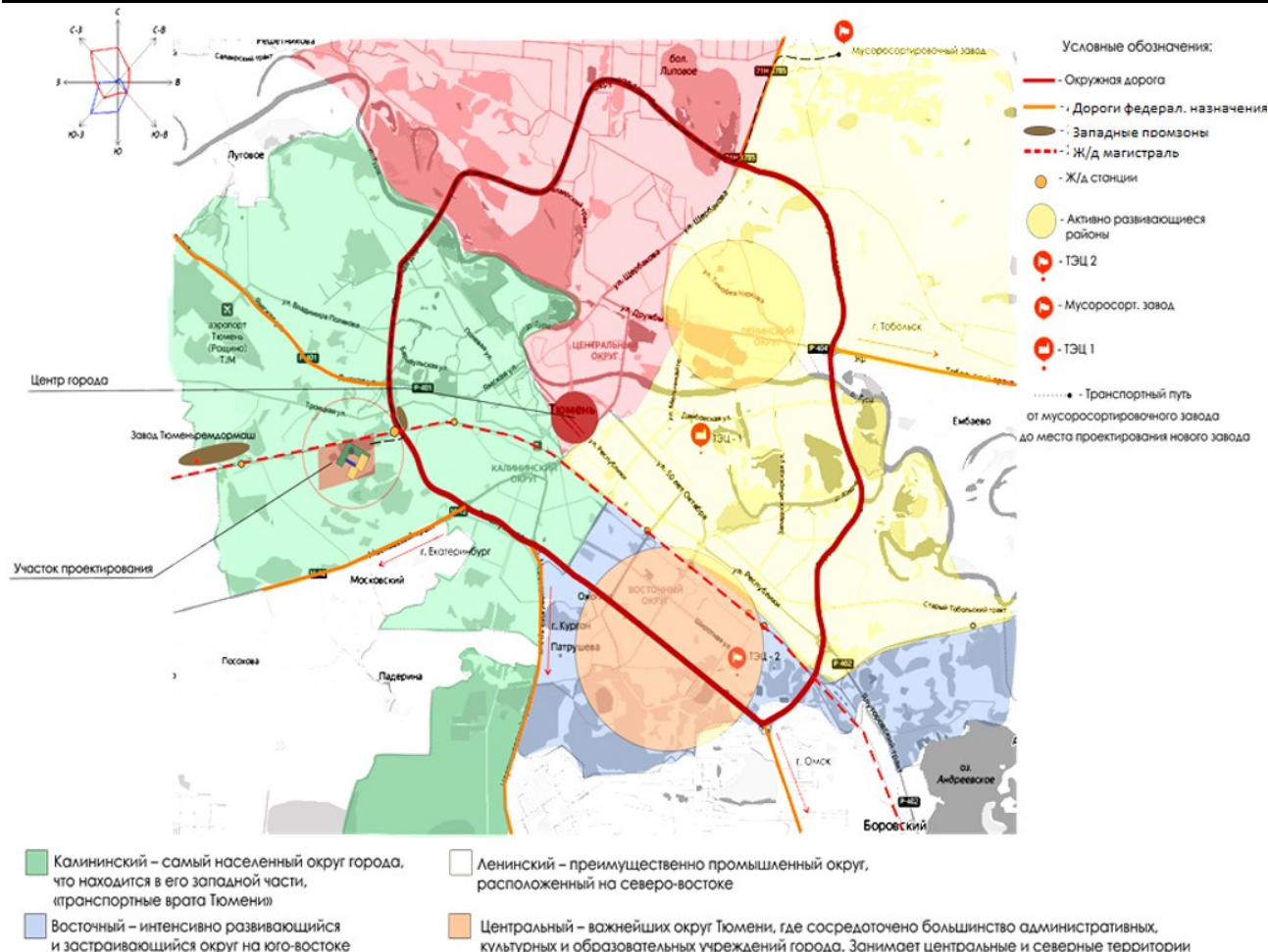


Рис. 3. Схема взаимодействия районирования и предприятий города
Fig. 3. Scheme of interaction between zoning and city enterprises

С этим связаны следующие преимущества:

- обеспечение безопасности и качества городской среды;
- формирование нового архитектурного образа завода как градостроительной доминанты в окружающей среде;
- создание на предприятии образовательных и спортивных центров, экспозиции устойчивых городов на основе технологии переработки мусора;
- сотрудничество с местными сообществами и участие в реализации социальных проектов.

На схеме ландшафтно-рекреационного каркаса г. Тюмени показан один из вариантов размещения комплекса мусороперерабатывающего предприятия в городе. Его можно сделать градоформирующим объектом, интегрировав в социальную инфраструктуру города и минимизировав негативное воздействие, сделав его максимально экологичным (рис. 4).

Интеграция мусороперерабатывающего производства в северо-западном секторе г. Тюмени создает следующие преимущества:

1. Построение логистики отходов с учетом транспортной структуры города и уменьшение загрязнения окружающей среды.
2. Использование вторичного сырья в комплексе кооперированных предприятий и мастерских.
3. Интегрированное предприятие как центр социальной активности и развития спортивно-образовательных функций, а также благоустройства прилегающего городского парка.
4. Улучшение качества городской среды, экологической ситуации и повышение качества жизни населения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В проектной концепции за основу приняты новейшие инновационные и технологические решения, снимающие полностью экологические риски для предприятий подобного типа [14, 15]. В этой связи расширяется спектр перспективных моделей интеграции мусороперерабатывающих предприятий в структуру города как новых градоформирующих объектов с высоким потенциалом пространственного формообразования облика города (рис. 5, 6).



Рис. 4. Схема сложившегося ландшафтно-рекреационного каркаса города
Fig. 4. Scheme of the existing landscape and recreational framework of the city

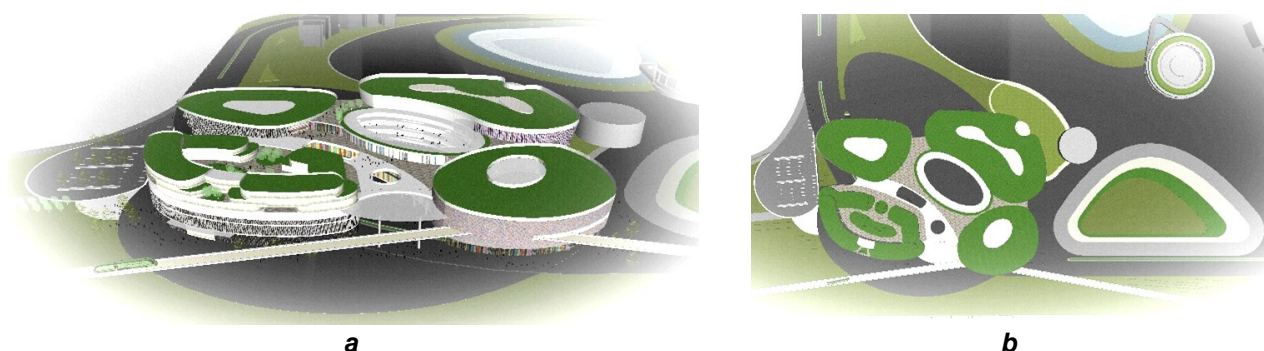


Рис. 5. Модель интегрированного мусороперерабатывающего комплекса в северо-западном районе г. Тюмени: а – перспективный вид комплекса; б – схема генплана мусороперерабатывающего комплекса. 2023. Автор А.Г. Хакова
Fig. 5. Model of an integrated waste processing complex in the northwestern region of Tyumen: а – perspective view of the complex; б – general plan diagram of the waste processing complex, 2023. Author A.G. Hakova

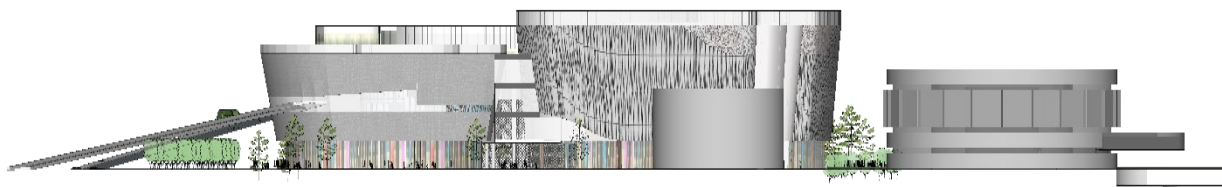


Рис. 6. Западный фасад мусороперерабатывающего комплекса в г. Тюмени, 2023.

Автор А.Г. Хакова

Fig. 6. Western facade of the waste processing complex in Tyumen, 2023. Author A.G. Hakova

Особое внимание в проекте планируется уделить разработке в будущем аспектам интеграции предприятия и социальной инфраструктуры города, т. к. технологические, ресурсные, просветительские и инфраструктурные функции мусороперерабатывающего предприятия могут стать мотором развития и создания новых типологий и проектов для социально- и пространственно-интегрированных комплексов [16, 17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интеграция современных мусороперерабатывающих производств способствует формированию у населения культуры обращения с отходами и повышает уровень экологического образования. Это в свою очередь приводит к улучшению качества жизни и здоровья населе-

ния как на уровне города, так в структуре проектируемого участка [18]. Следуя предлагаемым принципам интеграции предприятий, создается эффективная система управления отходами, повышается градостроительная и социальная значимость предприятий, качество окружающей среды для будущих поколений [19]. Опираясь на зарубежный опыт, можно создать наиболее интересные архитектурные сооружения, которые смогут сформировать новый облик города, стать источником архитектурных экспериментов, цель которых заключается в репрезентации утилитарной сути в художественном образе [20]. Настоящее исследование положено в основу дипломного проекта, который выполняется автором в настоящее время.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Попов Д.В. Принципы формообразования современных мусоросжигательных заводов (ТБО) // Архитектон: известия вузов. 2019. № 3 (67). С. 1–6. EDN: RPLBXT.
2. Соколов Л.И., Кибардина С.М., Фламме С., Хазенкамп П. Сбор и переработка твердых коммунальных отходов. М.: Инфра-Инженерия, 2019. 176 с.
3. Викторова Л.А. Архитектура промышленных предприятий в контексте современных архитектурных течений // Архитектура и строительство России. 2012. № 3. С. 13–25. EDN: OTTAAR.
4. Сильги К. де История мусора: От Средних веков до наших дней / пер. с фр. И.Н. Васюченко, Г.Р. Зингер. М.: Экология, 2011. 224 с.
5. Сазыкина Е.В. Архитектура современных утилитарных промышленных объектов городской среды на примере мусороперерабатывающих заводов и станций по очистке сточных вод // Архитектура и современные информационные технологии. 2016. № 2 (35). С. 1–13. EDN: XXRGZ.
6. Кремнев С.А., Поморов С.Б., Малыгин А.С. Роль мусоросжигательного предприятия в городской застройке // Ползуновский альманах. 2020. № 2-2. С. 45–48. EDN: MTMMPY.
7. Reicher C. Städtebauliches Entwerfen. 3. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Verlag, 2014. 295 p.
8. Быстрова Т.Ю. Реабилитация промышленных территорий городов: теоретические предпосылки, направления проектов (Часть 1) // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2013. № 3. С. 21–24. EDN: RDOJTH.
9. Geraedts R., van der Voordt T., Remøy H., Oudijk C. Transformatie van Kantoorgebouwen Thema's, Actoren, Instrumenten en Projecten. Rotterdam: Uitgeverij, 2007. 480 p.
10. Горбачева Н.В., Тимофеева А.Ю. Декарбонизация экономики Сибири и Скандинавии: сравнительный анализ: аналитический доклад. Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. 67 с.
11. Буфетова А.Н. Пространственное распределение экономической активности в России: основные тенденции постсоветского периода. Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. 217 с.
12. Мавлютов Р.Р. Пространственное развитие крупных городов России в период постиндустриального перехода. Волгоград: Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. 2015. 160 с.

13. Ильина И.Н., Коно М. Трансформация подходов к развитию «умного города»: монография. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2023. 248 с.
14. Омельчук А.К. Хочешь основать Тюмень: тюменский завет. Тюмень: Инфо-плюс, 2021. 382 с.
15. Бондаренко И.А., Возвышаева Т.И., Грязнова Н.В., Дуцев М.В., Кукина И.В., Лёвшин С.С. [и др.] Реновация городской среды: исторические прецеденты. М.: КОЛО, 2021. 333 с. EDN: UKNEKF.
16. Кугушева Т.В., Андрияха Е.А., Ахмедханов У.Ф., Басакина Д.А., Горина А.А., Грановская И.Ю. [и др.] Трансформация городской территории в условиях реализации проектов международного масштаба. М.: РУСАЙНС, 2020. 154 с.
17. Дудникова К.А. Переоборудование производственных зданий под многофункциональные жилые комплексы // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАПХИ. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Москва, 04–08 апреля 2016 г.). М., 2016. С. 147–152. EDN: YALMLJ.
18. Бормосов Н.А., Лукинов М.М. Концепция строительства мусоросжигательных заводов // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: технические науки. 2022. № 3 (17). С. 7–10. EDN: EPXJDB.
19. Назарова М.В. Современный опыт реконструкции объектов промышленной архитектуры под жилье (Европа, США, Австралия) // Архитектура и современные информационные технологии. 2013. № 3 (24). С. 1–13. EDN: RBNJQX.
20. Давыдов М.Я. Перспективная технология утилизации твердых бытовых отходов на мусоросжигательных заводах // Экоурбанистика: умные и зеленые города. Сборник статей и экокейсов по материалам Международного конкурса экопроектов (г. Орёл, 20–21 декабря 2022 г.). Орёл, 2023. С. 51–56. EDN: VIZBEK.

REFERENCES

1. Popov D.V. Principles of Form-Building for Contemporary Waste Incineration Plants. *Architecton Proceedings of Higher Education*. 2019;3(67):1-6. (In Russ.). EDN: RPLBXT.
2. Sokolov L.I., Kibardina S.M., Flamme S., Khazenkamp P. *Collection and Processing of Municipal Solid Waste*. Moscow: Infra-Engineering, 2019. 176 p. (In Russ.).
3. Viktorova L.A. The Architecture of Industrial Enterprises in The Context of Contemporary Architectural Trends. *Architecture and Construction of Russia*. 2012;3:13-25. (In Russ.). EDN: OTTAAR.
4. Sil'gi K. De History of Garbage: From The Middle Ages to The Present Day, 2011, 224 p. (Russ. ed.: *Istoriya musora: Ot Srednikh vekov do nashikh dnei*. Moscow: Ecology; 2011. 224 p.).
5. Sazykina E.V. The Architecture of Modern Industrial Facilities in Urban Space On the Example of Garbage Recycling Plants and Stations for Wastewater Treatment. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2016;2(35):1-13. (In Russ.). EDN: XXRGZ.
6. Kremnev S.A., Pomorov S.B., Malygin A.S. The Role of Waste Incineration Plant in Urban Development. *Polzunovskii al'manakh*. 2020;2-2:45-48. (In Russ.). EDN: MTMMPY.
7. Reicher C. *Städtebauliches Entwerfen*. 3. Auflage. Berlin: Springer Vieweg Verlag, 2014. 295 p.
8. Bystrova T.Y. Rehabilitation of Industrial Areas of Cities: Theoretical Background, Design Trends (Part 1). *Akademicheskii vestnik UralNIiproekt RAASN*. 2013;3:21-24. (In Russ.). EDN: RDOJTH.
9. Geraedts R., van der Voordt T., Remøy H., Oudijk C. *Transformatie van Kantoorgebouwen Thema's, Actoren, Instrumenten en Projecten*. Rotterdam: Uitgeverij, 2007. 480 p.
10. Gorbacheva N.V., Timofeeva A.Yu. *Decarbonization of The Economy of Siberia and Scandinavia: Comparative Analysis: Analytical Report*. Novosibirsk: Institute of Economics and Organization of Industrial Production SB RAS, 2023. 67 p. (In Russ.).
11. Bufetova A.N. *Spatial Distribution of Economic Activity in Russia: Main Trends of the Post-Soviet Period*. Novosibirsk: Institute of Economics and Organization of Industrial Production SB RAS, 2023. 217 p. (In Russ.).
12. Mavlyutov R.R. *Spatial Development of Large Russian Cities During the Period of Post-Industrial Transition*. Volgograd: Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. 2015. 160 p. (In Russ.).
13. Il'ina I.N., Kono M. *Transformation of Approaches to The Development of A "Smart City": Monograph*. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics, 2023. 248 p. (In Russ.).
14. Omel'chuk A.K. *Do You Want to Found Tyumen: Tyumen Testament*. Tyumen: Info-Plus, 2021. 382 p. (In Russ.).
15. Bondarenko I.A., Vozvyshaeva T.I., Gryaznova N.V., Dutsev M.V., Kukina I.V., Levoshko S.S. [et al.] *Renovation of The Urban Environment: Historical Precedents*. Moscow: KOLO, 2021. 333 p. (In Russ.).
16. Kugusheva T.V., Andryukha E.A., Akhmedkhanov U.F., Basakina D.A., Gorina A.A., Granovskaya I.Yu. [et al.] *Transformation of The Urban Area in The Context of the Implementation of International Projects*. Moscow: RUSAINS, 2020. 154 p. (In Russ.).

17. Dudnikova K.A. Conversion of Industrial Buildings for Mixed-Use Housing. In: *Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie. Trudy MARKhI. Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii = Science, education and experimental design. Proceedings of the Moscow Architectural Institute. Materials of the International Scientific and Practical Conference*. 04–08 April 2016, Moscow. Moscow; 2016. p. 147–152. (In Russ.). EDN: YALMLJ.
18. Bormosov N.A., Lukinov M.M. Concept of Waste Incineration Plant Construction. *Bulletin of Vologda State University. Series Technical Sciences*. 2022;3(17):7-10. (In Russ.). EDN: EPXJDB.
19. Nazarova M.V. Contemporary Experience for Reconstruction of Industrial Architecture for Residential Use (Europe, USA, Australia). *Architecture and Modern Information Technologies*. 2013;3(24):1-13. (In Russ.). EDN: RBNJQX.
20. Davydiv M.Ya. Promising Technology for Recycling Solid Household Waste at Incineration Plants. In: *Ekourbanistika: umnye i zelenye goroda. Sbornik statei i ekokeisov po materialam Mezhdunarodnogo konkursa ekoproektov = Eco-Urbanism: Smart and Green Cities. Collection of Articles and Eco-Cases Based On Materials from The International Eco-Project Competition*. 20–21 December 2022, Oryol. Oryol; 2023. p. 51–56. (In Russ.). EDN: VIZBEK.

Информация об авторах

Хакова Ангелина Георгиевна,
магистрант,
Тюменский государственный институт культуры,
625048, г. Тюмень, ул. Карская, 38,
Россия,
e-mail: angelina200594@mail.ru

Козлов Валерий Васильевич,
кандидат архитектуры, профессор кафедры
архитектуры и градостроительства,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,
✉e-mail: kozlov@istu.edu
<https://orcid.org/0000-0003-0896-4149>
Author ID: 701929

Information about the authors

Angelina G. Hakova,
Master's Student,
Tyumen State Institute of Culture, Tyumen,
38 Karskaya St., Tyumen 625048,
Russia,
e-mail: angelina200594@mail.ru

Valery V. Kozlov,
Candidate of Architecture, Professor
of the Department of Architecture
and Urban Planning,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
✉e-mail: kozlov@istu.edu
<https://orcid.org/0000-0003-0896-4149>
Author ID: 701929

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад
в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Все авторы прочитали и одобрили
окончательный вариант рукописи.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regard-
ing the publication of this article.

The final manuscript has been read and approved
by all the co-authors.

Информация о статье

Статья поступила в редакцию 21.05.2024.
Одобрена после рецензирования 19.06.2024.
Принята к публикации 21.06.2024.

Information about the article

The article was submitted 21.05.2024.
Approved after reviewing 19.06.2024.
Accepted for publication 21.06.2024.