

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(государственная академия)**

Направление подготовки: **АРХИТЕКТУРА 07.06.01**

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД
об основных результатах
подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

На тему: Архитектурно-пространственное формирование предприятий переработки и утилизации отходов

Аспирант: Герасимов Михаил Алексеевич

Научная специальность: 2.1.12 – Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности

Научный руководитель: Фисенко Алексей Анатольевич

Профессор, кандидат архитектуры, доцент

Кафедра подготовки: «Архитектура промышленных сооружений»

Москва – 2024

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертационное исследование направлено на структурирование архитектурных и пространственных особенностей предприятий переработки и утилизации отходов. Проведен анализ различных технологий, использованных для переработки и утилизации отходов. Исследованы различные объекты

Актуальность.

Отрасль переработки и утилизации отходов в России развита достаточно слабо и в основном представлена полигонами захоронения отходов. Это является негативным фактором как для экономики, так и для загрязнения окружающей среды. Огромное количество отходов просто исчезает на полигоне. Возможность вернуть часть ресурсов в экономику это одна из важных задач отрасли переработки и утилизации отходов. Возврат ресурсов в экономику снизит стоимость упаковки товаров и других материалов. Помимо этого, возникает возможность получать электроэнергию из отходов, которые невозможно переработать по различным причинам. А снижение загрязнения почв, воды и воздуха позволит снизить техногенное влияние отходов на здоровье человека и другие живые организмы.

В современном мире прослеживается тенденция увеличения количества отходов. С каждым годом, в развитых странах, человек производит все больше и больше мусора. В составе отходов наблюдается постепенное снижение органических частиц в пользу пластиков, металлов и стекла. Возрастает количество отходов, которые возможно переработать и вернуть в производство. Все эти тенденции позволяют вывести сортировку, переработку и утилизацию отходов на лидирующую позицию в направлении влияния на экономику и здоровье. Потенциал развития этой отрасли заставляет и архитектурную науку уделить самое пристальное внимание таким предприятиям, ведь именно от архитектуры зависит визуальный образ и зачастую общественное мнение.

Развитие различных предприятий переработки и утилизации отходов в Европе, США и КНР, значительно превосходит Российские наработки по этой теме. Серьезных успехов добились: Германия, Швеция, Дания и КНР. РФ значительно отстает как в технологиях, так и в количестве осуществленных комплексов переработки и утилизации.

Наибольший объем исследований в области архитектуры и градостроительства предприятий по работе с отходами разрабатывался в период последней половины XX-го века. Бурное развитие технологий переработки радиоактивных и нерадиоактивных отходов задает совершенно новые требования к объему и планировочной организации, ставя перед архитектором задачи адаптации и оптимизации новых решений. Важен и визуальный образ предприятий, качественная, эстетическая, а главное безопасная среда всего комплекса увеличит работоспособность и самочувствие сотрудников, повысит интерес общества к правильному отношению к отходам и повлечет за собой положительные изменения в имидж отрасли утилизации и обезвреживания отходов.

«Статья 3. Основные принципы и приоритетные направления государственной политики в области обращения с отходами.

1. Основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического разнообразия;

научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;

использование наилучших доступных технологий при обращении с отходами;

комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;

использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;

участие в международном сотрудничестве Российской Федерации в области обращения с отходами.

доступ в соответствии с законодательством Российской Федерации к информации в области обращения с отходами;»¹

Степень научной разработанности проблемы.

Новые и современные технологии для обезвреживания, переработки и утилизации отходов разрабатываются ведущими мировыми и российскими учеными, среди них: А.А. Агаев, М.Я. Бикбау, В.А. Лисичкин, М.Д. Харламова, А.И. Курбатова, Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник, Б.Б. Бобович, М.Н. Бернадинер, В.А. Грачев, Ю.Ю. Косивцов, Л.И. Соколов, А.В. Переславцев, С.А. Воцин.

На технологические и экономические аспекты в проектировании промышленных, зданий, объектов и предприятий направлены работы К. Г. Грундинга, Г.С. Горшенина, С.Я. Егорова, А.В. Капитанова, С.С. Губанова, В.Б. Кондратьева, С.Ю. Глазьева, О.В. Елисеева.

Исследованиями в области градостроительной организации территорий промышленных предприятий посвящены труды О.В. Яблонской, В.В. Алексиной, Лapidуса А.А, Аксенова А.И, Шукуров И.С, Шицкова А.П, Лапшин А.А.

Разработкой и исследованиями конкретных вопросов объемно-планировочных и архитектурных решений в промышленных предприятий различных областей, включая переработку и утилизацию отходов, занимались: Черкасов Г.Н, Журин Н.П, Антонов А.В, Гранев В.В, Фисенко

¹ Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Об отходах производства и потребления" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023) // СПС Консультант Плюс

А.А, Хрусталева А.А, Булгаков Н.С, Гераскина Н.Н, Финогенов А.И, Хрусталева Д.А, Шаламов Н.П.

Проектированием и разработкой многообразных промышленных предприятий, комплексов, сооружений и объектов включая предприятия по работе с отходами занимаются такие организации как: АО «ЦНИИПромзданий», АО «Промстройпроект», АО «ИПЭиГ», АО «Экосфера», АО «ЭКОМАШГРУПП», ЗАО НПК «Экология», АО «РТ-Инвест», ППК «РЭО», АО «Инжстройэксперт», компания IDOM, «BIG - Bjarke Ingels Group», «Tonkin Liu», «Neri&Hu Design and Research», «Gottlieb Paludan Architects», «C. F. Møller Architects», «Erick van Egeraat», «Herzog & de Meuron», «Bond Bryan Architects».

Рабочая гипотеза.

Возрастающее накопление отходов населением, и уменьшение природных ресурсов привело человечество к проблеме удорожания издержек на производство новых изделий. Поэтому сформировалась новая идея «циркулярной экономики» в которой уже произведенные ресурсы можно переработать и вернуть в производство. Развитие технологий ускоряет развитие производственных процессов и требует постоянной модернизации любого промышленного объекта. Формирование архитектуры современных комплексов работы с отходами тесно связано с многими ключевыми аспектами: градостроительными решениями, архитектурно-планировочными решениями, функциональными решениями и др.

Цель исследования.

Составление единой типологической картины предприятий сортировки, переработки и утилизации отходов. Выявление, определение и формулировка основных архитектурных, градостроительных и архитектурно-планировочных принципов формирования предприятий сортировки, переработки и утилизации отходов. На основе анализа и углубленного

изучения принципов формирования предприятий разработать наиболее грамотное предприятие, соответствующее всем правилам и нормам, а главное подходит для реализации и строительства на территории России.

Задачи исследования.

- Анализ ситуации с переработкой и утилизацией отходов в мире, с обозначением основных и современных направлений развития данных производственных комплексов.
- Исследование разнообразных воздействий предприятий на глобальные и локальные природные ресурсы, и возможности снижения потенциального вредного воздействия.
- Выявление тенденций и факторов, влияющих на формирование зонирования и архитектурно-пространственную организацию объектов переработки и утилизации отходов.
- Формирование инновационных и уникальных архитектурно-планировочных и архитектурно-градостроительных принципов для проектирования предприятий утилизации и переработки отходов.

Объект исследования.

Современные мусоросжигательные заводы, ТЭЦ на отходах, мусоросортирующие комплексы, биоэнергетические ТЭЦ, предприятия переработки различных отходов, предприятия по обезвреживанию и утилизации ТКО, предприятия сортировки отходов.

Предмет исследования.

Основные аспекты архитектурно-градостроительной, архитектурно-пространственной организации объектов по утилизации и переработке различных видов отходов. Закономерности в проектировании комплексов по работе с отходами.

Границы исследования.

Данная работа не включает в себя различные технологии и производства, связанные с утилизацией особо-опасных и радиоактивных отходов. Хронологические границы с 1880 года по 2030 год. Территориальные границы охватывают весь земной шар.

Методология и методы диссертационного исследования.

- Сбор информации, данных, материалов и чертежей, анализ нормативных актов, исследование планов, фасадов, разрезов и других графических материалов, проектов предприятий, занимающихся переработкой и утилизацией отходов.
- Фундаментальное и комплексное изучение современных тенденций в технологиях переработки, сортировки и утилизации, а также факторов, влияющих на создание архитектурных и пространственных решений для современных промышленных объектов.
- Аналитическая оценка архитектурно-композиционных и функционально-планировочных аспектов высокотехнологичных и современных предприятий по переработке и утилизации отходов на основе количественных и качественных показателей.
- Обобщение, систематизация, интерпретация и объединение собранных материалов и данных.
- Применение методов научно-технического прогнозирования, таких как экстраполяция и интерполяция, для выявления ключевых трендов формирования архитектуры современных производственных объектов.
- Интеграция полученных данных и результатов для дальнейшей разработки темы и исследования концепции предприятия по обращению с отходами.
- Проверка и апробация полученных результатов в процессе учебного проектирования студентов. Работа над реальными проектами в сфере работы с отходами, в качестве ведущего архитектора ЗАО НПК «Экология».

Научная новизна.

- Проводится анализ, обобщение и систематизация мирового опыта архитектурной и пространственной организации объектов переработки, обезвреживания и утилизации отходов.
- На основе анализа мирового опыта архитектурной и пространственной организации объектов переработки, обезвреживания и утилизации отходов, выявлены этапы ее развития.
- Совершенствование, модернизация и обновление результатов предшествующих исследований с учетом специфики территориального и градостроительного зонирования Российской Федерации. Принимая во внимание, различный по морфологическому и химическому типу, состав отходов.
- Определены новые принципы архитектурно-пространственной, градостроительной, современной и инновационной организации объемно-планировочных решений зданий, сооружений и комплексов в области работы с отходами.

Соответствие паспорту научной специальности. Работа соответствует направлениям исследований паспорта научной специальности 2.1.12 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности.

- Архитектурная типология зданий и сооружений.
- Архитектурно-планировочные и конструктивные особенности гражданских и промышленных зданий, сооружений и их комплексов.
- Инженерные и конструктивные решения зданий и сооружений и их влияние на архитектуру.
- Дизайн интерьеров зданий.
- Региональные особенности современной архитектуры зданий и сооружений.

- Энергоэффективная и экологическая архитектура. «Зелёная архитектура».
- Роль новых материалов и новых видов технологического и инженерного оборудования в архитектуре.

Теоретическая и практическая значимость проведенных исследований.

Подтверждена внедрением и использованием в научных работах. Выводы и результаты могут быть использованы в практике проектирования инновационных предприятий работы с отходами. Поскольку данная работа раскрывает основные закономерности в развитии архитектуры предприятий работы с отходами, она может стать основой для последующих более детальных исследований в сфере затронутой автором. Полученные в результате научных изысканий данные, примеры и факты могут быть использованы в виде материалов для лекций, воркшопов, форумов и методической базы для студентов профильных вузов. Важное теоретическое значение представляют, разработанные автором, принципы формирования архитектурно-пространственной организации предприятий обезвреживания и утилизации отходов, как одни из основных архитектурных и формообразующих факторов в развитии и совершенствовании данных предприятий. Разработанные проекты и модели архитектурно-пространственной организации предприятий по работе с отходами целесообразно применять в качестве начальных примеров в реальной архитектурно-строительной практике и в ходе учебного проектирования.

На защиту выносятся:

- Выявлены ключевые функциональные, объемно-планировочные, архитектурные и проектные особенности создания современных объектов производства в области обращения с отходами, а также эффективные методы обеспечения их «устойчивости» и повышения архитектурной выразительности.

- Определены основные принципы разработки архитектурных решений для предприятий по переработке, обезвреживанию и утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) и других видов отходов.
- Сформирован алгоритм для разработки оптимального концептуального функционально-планировочного решения для новейших производственных объектов.
- Предложена гипотеза о архитектурно-планировочном развитии промышленных объектов, занимающихся переработкой, обезвреживанием и утилизацией отходов.
- Созданы архитектурно-пространственные, функциональные и концептуальные модели учреждений, занимающихся переработкой и обезвреживанием отходов.

Степень достоверности и апробация результатов.

Автор на протяжении 7 лет занимался исследованиями в области обезвреживания, переработки, утилизации и сортировки отходов. Проводил научные изыскания, исследовал труды и монографии ведущих ученых. Практический опыт работы с архитектурными, технологическими и градостроительными решениями предприятий переработки отходов и глубокой переработки зерна автор получил, три года работая, в компании ЗАО НПК «Экология».

Основные результаты работы над исследованием представлены в XX публикациях, в том числе три публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. В равной степени результаты и выводы исследования представлены тезисами и статьями на научных конференциях «Наука, образование и экспериментальное проектирование» Москва, МАРХИ 2019 – 2023 гг., «Архитектура и архитектурное наследие» Санкт-Петербург, Санкт-Петербургская академия художеств 2023 год. На основе материалов

исследования разрабатываются методические указания для проектирования предприятий переработки отходов для курсового и дипломного проектирования студентов кафедры «Архитектура промышленных сооружений».

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из . Общий объем . включающей введение, три главы, заключение, список литературы (источников), словарь терминов, а также приложения, содержащего графические материалы и аналитические таблицы.

ГЛАВА 1. ВИДЫ И СОСТАВ ОТХОДОВ. НАКОПЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ, УТИЛИЗАЦИИ И УНИЧТОЖЕНИЯ.

В первой главе собраны основные данные касающиеся темы работы с отходами, для более удобной работы с архитектурными аспектами темы утилизации и переработки отходов. Исследованы основные данные о отходах и методах переработки, обезвреживания и утилизации. Материал систематизирован и упорядочен.

Рассматривая исследования в области переработки и утилизации отходов, не обойтись и без основных характеристик самих отходов. Что такое отходы. Какие они бывают и почему отличаются. Разные виды отходов требуют изучения и систематизации, для дальнейшего определения по какой технологии их можно будет переработать, а в случае если переработка невозможна, такие отходы подвергаются обезвреживанию и уничтожению. В этом параграфе дается характеристика различным отходам для дальнейшей систематизации, структуризации и облегчения исследований.

В соответствии с законодательством РФ отходы разделяют на группы по различным критериям: источник происхождения, агрегатное состояние, классификация виды, степень опасности и возможность и тип переработки.

Развитие современного общества и производства привело к появлению отходов с разными свойствами, кроме того они могут находиться в различном агрегатном состоянии. Классификация отходов ставит перед собой цель определить, как безопасно собирать отходы, как безопасно перевозить, как безопасно хранить, как безопасно обезвреживать, утилизировать или перерабатывать.

Данное исследование не затрагивает тему переработки и утилизации особо опасных отходов, но для лучшего понимания данной темы оставить эти отходы без внимания невозможно. В результате сбора информации удалось установить, что Россия, Китай и Израиль являются лидерами в сфере технологий переработки, обезвреживания и утилизации особо опасных и радиоактивных отходов.

Основная проблема, связанная с отходами – накопление отходов на свалках ТКО. Собрана статистика накопления мусора в различных городах и странах. На основе выявленных данных собрана таблица накопления отходов на единицу жителя в разных странах мира.

Текущее исследование не может существовать без сбора и систематизации основных методов переработки и уничтожения мусора.

Исследованы технологии компостирования и захоронения ТКО на полигонах. Собраны рекомендации и правила безопасного захоронения отходов. Представлена информация о термических методах переработки. Разобраны различные варианты уничтожения отходов. Такие как сжигание на колосниковой решетке, плазменная утилизация, сжигание в барабанных печах, пиролиз и т.п. Выявлены преимущества и недостатки каждого из методов.

Рассмотрены различные способы переработки и утилизации мусора

- Сортировка и вторичное использование.
- Термические методы утилизации, включая плазменные методы.
- Захоронение на полигонах ТБО (ТКО).

- **Компостирование.**

В данной главе внимание уделяется и первому опыту, началу развития технологий утилизации, обезвреживания и переработки отходов. Выявлены особенности развития технологических цепочек и влияние их на объемно-планировочное решение первых предприятий утилизации и обезвреживания отходов.

Текущее исследование не может существовать без сбора и систематизации основных методов переработки и уничтожения мусора.

Исследованы технологии компостирования и захоронения ТКО на полигонах. Собраны рекомендации и правила безопасного захоронения отходов. Представлена информация о термических методах переработки. Разобраны различные варианты уничтожения отходов. Такие как сжигание на колосниковой решетке, плазменная утилизация, сжигание в барабанных печах, пиролиз и т.п. Выявлены преимущества и недостатки каждого из методов.

Выводы по главе 1.

- Изучен различный типовой состав мусора, в ходе сбора информации относительно состава и накопления мусора в разных странах мира, автором установлена закономерность возрастания количества отходов, вырабатываемых населением. Однако крупные производства часто имеют свои собственные установки утилизации отходов.

- Исследованы и систематизированы методы переработки и утилизации ТКО и промышленных отходов. В ходе исследования установлено, что технологии переработки постоянно усложняются, становятся более экологически чистыми, экономичными и автоматизированными.

- Систематизируя различные способы утилизации и переработки, сформулирована концепция постепенного качественного усложнения инженерных решений: усложнение различных инженерно-технических

технологий приводит к увеличению и усложнению функций данных технологий.

- Сжигание. Помимо того, что сжигание становится все более экологически чистым способом, оно получает новые функции – выработка тепла и энергии.

- Захоронение на полигоне. Аналогично сжиганию становится более экологически чистым методом, но еще позволяет собирать и использовать свалочный биогаз в качестве топлива для производства энергии.

- В ходе анализа самых первых и старейших комплексов и заводов минувшего века, автор приходит к выводу, что первый опыт по строительству предприятий по работе с отходами включал только одну утилитарную функцию или технологическую цепочку, например:

- только сжигание;
- только переработка пластика;
- переработка макулатуры;
- переработка автомобильных покрышек;
- захоронение отходов.

- Определяется базовое влияние различных видов отходов на архитектурно-планировочную, градостроительную и объемную структуру предприятий и комплексов по работе с отходами.

ГЛАВА 2. ИСТОРИЧЕСКИЙ И АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ.

Во второй главе исследования собраны и систематизированы более детальные и данные по архитектурным аспектам в проектировании комплексов обращения с твердыми коммунальными отходами. Рассмотрены исторические этапы развития технологий и технологических цепочек. Разобраны различные аспекты планирования, разработки и реализации

Невозможно рассматривать технологии и конструктивные решения в отрыве от планировочных и архитектурных аспектов зданий. Автор рассматривает архитектурные решения самых известных и современных комплексов:

- Copenhagen в Копенгагене, Дания, бюро BIG.
- Bozen Waste to Energy Plant в Больцано, Италия, бюро CI&aa Architects
- Collection Center for Recyclable Materials в Швайнерне, Австрия, бюро RUM Architekten
- World's Largest Waste-to-Energy Plant in Shenzhen, Шеньчжень, Китай, архитекторы Schmidt Hammer Lassen and Gottlieb Paludan
- Incineration Center of Domestic Waste Comprehensive Treatment Plant at Chaoyang District, Пекин, Китай, архитектор Atelier Li Xinggang
- Waste Treatment Facility, Барселона, Испания, бюро Batlle & Roig Architects
- The Gärstad plant, Линкепинг, Швеция, бюро C.F. Møller Architects
- Incineration Line in Roskilde, Роскилле, Дания, бюро Erick van Egeraat
- Biogas facilities, Henriksdals sewage, Стокгольм, Швеция, бюро C.F. Møller Architects
- Reno Nord, Аальборг, Дания, бюро C.F. Møller Architects
- Naka Waste Incineration Plant, Хиросима, Япония, архитектор Yoshio Taniguchi
- Спецзавод №2 Экотехпром, Москва, Россия,
- Спецзавод №3 Экотехпром, Москва, Россия и другие.

Выявлены наиболее часто встречающиеся варианты расположения предприятий и комплексов работы с отходами в структуре города.

Внутри города, рядом с жилыми и общественными районами. Такое размещение предприятия утилизации, обезвреживания и переработки отходов характерно для Европейских примеров. Высокая степень очистки от вредных веществ позволяет проектировать и строить заводы внутри городов

и превращать их кровлю в парк или горнолыжный склон, или использовать общий архитектурный облик, превращая его в предмет искусства.

Внутри города в отдельном промышленном районе. Такой вариант распространен по всему земному шару. Часто встречается в России, в особенности в Москве.

Вне города отдельно от поселений. Характерный вариант для расположения полигонов захоронения отходов. Нивелируется влияние запахов и загрязнения окружающей среды на жилые зоны.

Вне города внутри небольшого поселения. Вариант используется для предприятий переработки отходов во вторичное сырье. Большинство таких вариантов размещения используется в небольших Европейских городах.

Вне города в промышленной зоне. В больших промышленных зонах, расположенных вне городов, часто требуется своя переработка отходов. Развитие этого варианта размещения подразумевает совмещение переработки промышленных отходов и отходов близлежащих населенных пунктов.

Одновременно с этим вторая глава включает изучение и анализ архитектурно-планировочных, фасадных и интерьерных решений известных предприятий, заводов и полигонов. В ходе исследования разработаны различные варианты оптимального функционального зонирования полигонов, мусороперегрузочных станций, комплексов сортировки, переработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Проанализированы основные и самые современные конструктивные решения передовых предприятий по работе с отходами.

Выводы по главе 2.

- Резкое увеличение количества мусора, вырабатываемое современным человеком, приводит к проблемам, связанным с переполненными баками и несвоевременным вывозом, что в свою очередь провоцирует ученых, строителей и архитекторов к поиску новых методов борьбы с количеством мусора. Увеличивается количество предприятий по сжиганию мусора в энергию, количество полигонов и комплексов

переработки отходов. Найдены новые технологии для обезвреживания и полной переработки отходов.

- Увеличиваются мощность и безопасность различных технологий. Постепенно смещается акцент с утилизации на переработку отходов. ЕС принимает директиву, в которой переработка отходов выходит на первое место. Директива провоцирует рост предприятий переработки и вторичного использования отходов. В России свое место находят новые «мусорные реформы» призванные сократить количество отходов и правильно их использовать.

- На предприятия вводится новая общественная функция, показывающая людям безопасность и экологическую безопасность технологий на производстве. Люди становятся более информированы и начинают доверять таким предприятиям, формируется новая культура рационального обращения с отходами, начиная с домашних хозяйств и заканчивая крупными офисами. Появляются другие функции для совмещения с переработкой или сжиганием.

- В результате сбора информации и исследования различных проектов, формируется более глубокое и обобщенное мнение о опыте проектирования различных предприятий обращения с отходами. Автор разбирает и изучает инновационные решения, используемые архитекторами и строителями в эволюции различных комплексов переработки и утилизации различных отходов.

ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ КОМПЛЕКСОВ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ.

Современная архитектура комплексов утилизации, обезвреживания и переработки отходов формируется из сочетания многих различных факторов, принципов и аспектов. В **третьей** главе основное внимание уделяется развитию и формированию архитектурно-пространственной среды и композиции всего предприятия по работе с отходами. Формируются

основные принципы архитектурно-пространственного формирования предприятий переработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Определяются наиболее оптимальные варианты градостроительного разрешения промышленных комплексов работы с отходами.

3.5. Выводы по главе 3.

- Принцип производственной и эксплуатационной технологичности. Совокупность технологических, конструктивных архитектурно-планировочных, градостроительных, инженерных и других свойств объекта, определяющих возможность достижения оптимальных и эффективных затрат на проектирование, строительство, эксплуатацию и ремонт.
- Принцип объемно-пространственной гибкости и адаптивности. Готовность предприятий, зданий или комплексов к будущим изменениям не только технологической цепочки, но и к изменению архитектурных свойств. Изменение технологий, изменение зонирования, изменение функции и изменение социальных и эстетических черт – критерий эффективного и долгого функционирования промышленного предприятия утилизации, обезвреживания и переработки отходов.
- Принцип главенства (приоритета) технологии. В промышленных зданиях технологии всегда имели наивысший приоритет. В предприятиях по работе с отходами технологические цепочки выходят на первый план. Архитектурно-пространственное развитие всего предприятия вынуждено подчиняться технологическим линиям, соблюдать требования к эксплуатации оборудования и комфортного пребывания рабочего персонала.
- Принцип multifunctionality. Современные тенденции развития промышленных предприятий, а в особенности в сфере утилизации, обезвреживания переработки отходов, ведут к увеличению «публичности» производств. Снижение свободной площади в густонаселенных городах заставляет использовать все свободное пространство – кровлю предприятий.

Совокупность этих факторов позволяет совместить промышленные производства с парковыми зонами на кровле, внести внутрь здания общественные и образовательные пространства или сделать возможность проведения экскурсий.

Сформирована исследовательская концепция нового комплекса по работе с отходами. Этот комплекс будет принимать отходы, затем сортировать, а после перерабатывать их в сырье для вторичного использования, те отходы что нельзя переработать будут утилизированы или превращены в минеральные удобрения.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполненный объем исследований (анализ, отбор и систематизация предпосылок, примеров и аналогов предприятий и технологий, обобщение полученных данных, выявление современных и актуальных принципов построения архитектурно-пространственной организации) предоставил возможность выработать основные направления в формировании архитектурно-пространственного облика предприятий переработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Научно выяснено, что увеличивающаяся урбанизация и возрастающее население определяют новые требования к объектам, которые работают с отходами. Эти требования во всех отношениях соответствуют современным тенденциям организации передовых предприятий и заключается в уменьшении рабочих объемов оборудования, трансформируемости, расширяемости и многофункциональности.

Выявлена и систематизирована эволюция и развитие принципиальных технологий, архитектурных, пространственных, конструктивных и градостроительных решений промышленной отрасли переработки, утилизации и обезвреживания отходов. Установлено, что решающее влияние

на развитие актуальных и современных течений в архитектуре таких предприятий играет технологическая цепочка.

В результате полученных аналитических данных мировых объектов аналогов выявлены их характерные отличительные и общие черты: многофункциональность, объемно-пространственная гибкость, главенство технологий, принцип расширяемости использование экологически чистых материалов и «устойчивая» архитектура.

Определены принципиальные варианты размещения современных аналогов предприятий переработки и утилизации отходов в городской и сельской среде, определяющие мощность, объемы и количество работников.

Сформулированы ключевые особенности планировочной организации градостроительного расположения предприятий, упрощение функционального зонирования, транспортной инфраструктуры, благоустройства, гибкой и адаптивной планировки зданий, сооружений и территорий. Положение внутри города позволит снизить затраты на транспортировку и перегрузку отходов, но престиж близлежащей жилой застройки снизится. Положение за городом обеспечит более устойчивое экологическое положение, но ведет к издержкам за счет доставки отходов.

Изложены самые востребованные и популярные из конструктивных решений и строительных параметров инновационных комплексов работы с отходами. Использование концепции «устойчивой» архитектуры и внедрение их в архитектурно-пространственную организацию предприятий способствует повышению энергоэффективности, экологичности, улучшению рабочей среды, а также способствует изменению общественного мнения о сортировке, переработке, обезвреживании и утилизации отходов в более положительное русло.

Апробация основных выводов, положений и результатов исследования в рамках обучения студентов кафедры «архитектура промышленных

сооружений» МАРХИ, показывает, что возможна модернизация проекта мусоросжигательного завода и введение альтернативы проекту – мусороперерабатывающий комплекс. Также возможен многофункциональный комплекс по работе с отходами

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Отрасль работы с отходами имеет огромный потенциал. До того времени, пока существуют люди и промышленное производство – будут существовать и отходы, одним из важнейших аспектов в развитии отрасли является процесс улучшения архитектурно-планировочной структуры всех объектов. Архитектура влияет на работников, на обычных людей и на окружение в целом, без раздела архитектуры не может существовать ни один проект. Возможно становление обратных научных связей, когда технологии будут совершенствоваться в угоду оптимизации объема, пространства и влияния на архитектуру.

На основе полученных результатов настоящего исследования возможно продолжение работы в области архитектурных, пространственных и градостроительных аспектов объектов и предприятий переработки, утилизации и обезвреживания отходов.

Обобщенные модели предприятий послужат примерами для проектирования новых промышленных комплексов переработки, утилизации и обезвреживания отходов. Выявленные принципы архитектурно-пространственного формирования целесообразно и полезно применять в ходе учебного и экспериментального проектирования для получения отвечающих духу времени, качественных и рациональных результатов.

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- а) в рецензируемых научных изданиях по специальности 2.1.12 включенных в перечень ВАК при Минобрнауки России**

1. Герасимов М.А. Клименко И.В. Инновационные центры переработки отходов с общественным пространством в структуре прибрежных зон // Архитектура и современные информационные технологии (Architecture and Modern Information Technologies), АМИТ. – М.: МАрхИ. – 2023. –№ 4(65). – С. –157-168.

2. Герасимов М.А. Экологическая направленность промышленных и общественных пространств в прибрежных зонах // Инновации и Инвестиции. – 2024. –№ 4. – С 130-134.

б) в других рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки России

3. Герасимов М.А. Новые тенденции в переработке отходов – Агропромышленный Коммунальный Кластер (АПК) // Экономика строительства. – 2024. –№ 2. – С 130-134.

в) в других изданиях

4. Герасимов М. А. Сопоставление современных способов переработки ТБО. // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорского-преподавательского состава, молодых ученых и студентов 2019 г. – Т.1. Секция №8. – М.: МАРХИ, 2019. С. 546.

5. Герасимов М. А. Дымовые трубы в архитектурной композиции мусоросжигательных заводов. // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорского-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Т.1. Секция №8. – М.: МАРХИ, 2020. С. 524.

6. Герасимов М. А. Зонирование территорий комплексов сжигания и переработки мусора. // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорского-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Т.1. Секция №8. – М.: МАРХИ. 2021. С. 399.

7. Герасимов М. А. Современные направления в архитектуре комплексов переработки и утилизации ТКО // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ. – Т.1. М.: МАРХИ, 2022. С. 192-196.

8. Герасимов М. А. Современные направления в архитектуре комплексов переработки и утилизации ТКО» // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорского-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ, 2022. С. 511.

9. Герасимов М. А. Принципы размещения предприятий утилизации и переработки ТКО в структуре города // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорского-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ, 2022. С. 349.

10. Герасимов М. А. Архитектура сооружений сжигания отходов (Waste to energy plant) // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — Т. 1. — М.: МАРХИ, 2023. С. 496.

11. Герасимов М.А. Милашевская А.Н. Переработка и утилизация отходов как ключевой аспект в развитии (реорганизации) городов // Архитектура и архитектурная среда: вопросы исторического и современного развития. Материалы международной научно-практической конференции и научно-образовательной студенческой конференции по архитектуре и дизайну. В 2-х томах. – Т. 1. – Тюмень.: ТИУ, 2023. С 108-111.

12. Герасимов М. А. Милашевская А.Н. Процессы обращения с отходами как один из основных аспектов в развитии и реорганизации градостроительных систем // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ. – М.: МАРХИ, 2023. С. 196-199.

13. Герасимов М.А. Особенности развития архитектуры предприятий переработки и утилизации отходов // Архитектура и архитектурное наследие: тезисы VIII межвузовской научной конференции 12-13.05.2023 / По науч. ред. Н.О. Смелкова, Ф.Ю. Тышковского ; Санкт-Петербургская академия художеств. – СПб. : СПбАХ, 2023г..

14. Герасимов М.А. Современные центры переработки отходов с общественным пространством // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — Т. 12. — М.: МАРХИ, 2024. С. 86-87.

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2024