

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 Формирование архитектуры предприятий по переработке отходов в энергию (ТБО).

Аспирант Попов Дмитрий Владимирович

Научная специальность 05.23.21 Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности.

Научный руководитель: Фисенко А.А. канд.арх., профессор, доцент
Попись

Кафедра подготовки Архитектура промышленных сооружений

2018/ 2019 уч. г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования.

На сегодняшний день в России по официальным данным хранится не менее 60 миллиардов тонн твердых бытовых отходов (ТБО) и этот объем ежегодно растет в среднем на 35-40 миллионов тонн, из которых только 4% перерабатываются. Все эти отходы распределены среди более чем тысячи полигонов для захоронения ТБО, 15 тысяч санкционированных свалок и 17 несанкционированных. По предварительным данным суммарная площадь этих объектов около 4 миллиардов гектаров. При этом фактический объем накопленного в стране мусора значительно больше за счет стихийных свалок и скоплений микропластика в водоемах, которые не попали в поле зрения специалистов.

Проблема так называемого «Мусорного кризиса» стоит на повестке администрации президента и является одним из приоритетных направлений нынешней политики действующего главы государства, который выразил озабоченность в ходе «Прямой линии» с населением 14 апреля 2016 года, отметив криминализированность отрасли и отсутствие в ней контроля. Особенно активная работа над путями решения «мусорной» проблемы прослеживается в 2017 году, объявленном «Годом экологии в РФ». Позднее, на 16-ой «Прямой линии» 2018 года президент озвучил планы о строительстве 238 предприятий по утилизации ТБО, 200 из которых должны быть построены уже к 2024 году. Особый акцент в этом заявлении был сделан на применении новейших технологий и работе с общественностью.

В СМИ активно обсуждаются проблемы экологии и сохранения планеты в целом. Различные волонтерские группы предпринимают активные действия в решении локальных проблем в разных точках страны, а многочисленные общественные и политические организации проводят деловые и просветительские мероприятия, направленные на развитие бизнеса в данной отрасли и воспитания гражданской сознательности. Правительство, в свою очередь, проводит так называемую «Мусорную реформу», которая

подразумевает внесение изменений в устаревший закон «об отходах производства и потребления» 1998 и носит название «Федеральный закон от 31 декабря 2017 г. N 503-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и отдельные законодательные акты Российской Федерации"» вступивший в действие с 1-го января 2019 года.

Одним из ключевых положений данной реформы является внедрение системы раздельного сбора отходов (начиная с двух фракций: «сухие» и «влажные» отходы), что по мнению авторов должно стать первым в «западном» направлении развития всей системы обращения с ТБО.

Об ориентированности на опыт передовых стран запада говорит также применение в вышеупомянутых планируемых предприятиях технологий переработки отходов в энергию, которые являются ключевым звеном в системе обращения с твердыми бытовыми отходами и позволили некоторым из этих стран полностью отказаться от захоронения на полигонах и перерабатывать отходы в полном объеме, при этом не нанося урона экологии и архитектурной среде.

Именно такие предприятия гарантируют эффективность системы обращения с ТБО и экологическую безопасность. Отличительным качеством их архитектуры является просветительская направленность, которая ориентирована на воспитание у населения чувства гражданской ответственности в этом вопросе и развенчании устоявшихся стереотипов о вреде современных мусоросжигательных предприятий.

Степень научно разработанности проблемы.

Теоретическая базой исследования являются научно-исследовательские работы в различных дисциплинах: архитектура, экология, экономика; отчеты энергетических компаний о работе подведомственных им предприятий по переработке отходов в энергию, а также материалы крупнейших консалтинговых и проектных организаций. Можно выделить четыре группы исследований, прямо или косвенно связанных с проектированием заводов по переработке отходов в энергию:

– технологии переработки отходов: Л. Я. Шубов, Ю. М. Баруздина, Т. В. Франсен, О. А. Штык., Dezhen Chena, Lijie Yin, Huan Wang, Pinjing He, Jo Van Caneghem, Johan De Greef, Chantal Block, Carlo Vandecasteele, Л. Г. Федоров, А.С. Маякин, В. Ф. Москвичев, А. Н. Тугов, J. Malinauskaite, H. Jouhara, D. Czajczyńska, P. Stanchev, E. Katsou, P. Rostkowski, R. J. Thorne, J. Colón, S. Ponsá, F. Al-Mansour, L Anguilano, R. Krzyżyńska, I. C. López, A. Vlasopoulos, N. Spencer, Casey Cullen, Eric Fell, Ron Russo, David Salmon.

– технологии утилизации и очистки дымовых газов: принципы работы технологического оборудования, статистика по содержанию вредных веществ в отходящих газах, принципиальные технологические схемы передовых предприятий: Ramboll Group, Martin GmbH, Hitachi Zosen INOVA, B&W volund, MVKiel, ISWA, Von Roll, Wien Energie, IEA Bioenergy.

– Развитие системы обращения с ТБО: Jeannine A. Muller, Alfons Buekens, Ellen MacArthur Foundation, 2012Architecten.

– Анализ архитектуры современных предприятий по переработке отходов в энергию: Jeannine A. Muller, Alfons Buekens, H.Kara, L.A.Villoria, A.Georgoulas.

Объект исследования.

Современные заводы по переработке отходов в энергию (мусоросжигательные заводы 3-го и 4-го поколений).

Предмет исследования.

Градостроительные и архитектурно-планировочные принципы формирования архитектуры современных предприятий переработки отходов в энергию.

Границы исследования.

Географические границы: наибольший интерес для исследования представляет опыт стран Европейского союза, а также Япония и Китай.

Хронологические границы устанавливают рамки изучения данного типа предприятий с середины 1990-ых годов, включая краткий исторический обзор предпосылок их появления и формирования отрасли с конца XX века.

Типологические граници: исследование посвящено современным предприятиям по переработке отходов в энергию (мусоросжигательные заводы 3-го и 4-го поколений).

Рабочая гипотеза.

Проектирования предприятий переработки и утилизации ТБО возможно осуществлять на основе новых принципов проектирования, способных повысить качество архитектурных решений и повысить эффективность производства путем запуска социальных процессов через общественные функции.

Цель исследования.

Разработка градостроительных и объемно-планировочных принципов формирования архитектуры современных предприятий переработки и утилизации ТБО на основе отечественного и зарубежного опыта.

Задачи исследования:

1. На основе зарубежного и отечественного опыта выявить исторически сложившиеся типы мусоросжигательных заводов и сформулировать определяющие их классификационные признаки.
2. Определить актуальные тенденции развития архитектуры предприятий по переработке отходов в энергию.
3. Выявить основные характерные градостроительные и архитектурно-планировочные решения современных предприятий по переработке отходов в энергию.
4. Сформировать новую архитектурную модель предприятия, основанную на передовых принципах проектирования предприятий по переработке отходов в энергию.

Научная новизна исследования.

- выявление архитектурной ценности рассматриваемых предприятий в результате впервые проведенного комплексного исследования;

- выявлены основные принципы функциональной и пространственной организации предприятий переработки и утилизации ТБО с учетом региональной специфики и зарубежного опыта;
- обоснована целесообразность проектирования мусороперерабатывающих предприятий с интегрированными общественными функциями при размещении в непосредственной близости к городской застройке;
- сформулированы и обоснованы принципы стратегического планирования при проектировании и эксплуатации современных предприятий по переработке отходов в энергию;
- предложена новая архитектурная модель, отвечающая современным запросам общества.

Теоретическая значимость работы.

- дана оценка качества архитектурных и технологических решений действующим отечественным мусоросжигательным заводам и состоянию отрасли в целом;
- разработаны принципы и методика проектирования предприятий переработки и утилизации ТБО с учетом современных технологических тенденций;
- сформирована модель промышленного здания нового типа, адаптированных под реалии отечественной отрасли;
- обоснованы нетрадиционные градостроительные и объемно-планировочные решения;
- описаны принципы стратегического планирования при проектировании предприятий по переработке отходов в энергию.

Практическая значимость.

Результаты исследования могут быть применены:

- в реальном проектировании при разработке новых проектов и проектов реконструкции мусоросжигательных заводов и предприятий по переработке заводов в энергию;
- при составлении новых редакций нормативных документов;

– в учебном процессе – в курсовом и дипломном проектировании на архитектурных факультетах профильных ВУЗов в исходном виде, либо при разработке методических материалов;

– как основа для написания научно-популярных произведений в просветительских и воспитательных целях.

Методология и методы исследования.

Метод, использованный при выполнении работы, включает:

– изучение литературных источников, архивных материалов, интернет ресурсов, проектной документации, отчетной документации и результатов исследования консалтинговых организаций;

– натурное обследование некоторых отечественный объектов инфраструктуры системы управления отходами;

– многофакторный анализ градостроительных и архитектурно-планировочных решений предприятий, применяемых в отечественной и зарубежной практике, с определением качественных и количественных характеристик;

– сравнительный анализ;

– теоретическое и проектно-экспериментальное моделирование;

– экспериментальное проектирование.

Положения, выносимые на защиту.

– градостроительные и архитектурно-планировочные принципы реконструкции и нового строительства предприятий переработки и утилизации ТБО.

– тенденция к формированию общественных пространств в условиях городской застройки и адаптивных механизмов к процессу поглощения городом в будущем.

– стратегическое планирование в проектирования предприятий переработки и утилизации ТБО.

Степень достоверности и апробация результатов.

Основные положения и выводы диссертации раскрыты в 9 публикациях, в том числе числе 2 статьи в научных периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, и апробированы на научно-практических конференциях:

- Международная научно-практическая конференция «Наука, образование, общество «Наука, образование и экспериментальное проектирование» - 2017 г.;
- Материалы работы использованы в учебном проектировании 5 курса на кафедре архитектуры промышленных сооружений МАРХИ (проект мусоросжигательного завода), 2018 г.;
- Международный конкурс Arch and Loud на проект стадиона, расположенного на действующем полигоне ТБО в Лагосе (Нигерия), включающего в себя функцию мусоросжигательного завода.

Автор принимал непосредственное участие в консультациях студентов при разработке следующих проектов:

- Курсовой проект мусоросжигательный завод (5 курс, группы: 6, 7, 8);
- Дипломный проект «Мусороперерабатывающий комплекс в городе Щелково» (бакалавриат) студента Михаил Герасимов, руководители канд. арх. доц. каф. проф. Фисенко А. А., доц. каф. Сорокин Ю.Н., консультант Попов Д.В.).

Объем и структура работы.

Научный доклад состоит из одного тома (20 страниц). Том включает введение, три главы основные выводы, перечень опубликованных работ, приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во Введении раскрываются актуальность, степень научной разработанности темы, формулируются цели и задачи исследования, определяются границы, определяются объект и предмет, описывается методический аппарат, представлены апробация, научная новизна и практическое значение результатов работы.

Глава первая «ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТБО. ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШИЕСЯ ТИПЫ» посвящена историческому анализу развития предприятий переработки и утилизации ТБО и отрасли в целом, определению основных этапов развития мусоросжигательных заводов, их технологической и функциональной составляющей, выявлению основных классификационных признаков, определению « завод по переработке отходов в энергию» и его классификационной принадлежности. Описываются предпосылки появления первых предприятий переработки и утилизации ТБО и факторы, влияющие на развитие предприятий с точки зрения архитектуры, экологии, экономики и технологий.

Формирование отрасли утилизации и переработки отходов берет свое начало с первых мусоросжигательных печей конца XX века в Ноттингеме. Тогда впервые было организовано централизованное сжигание отходов, цель которого стояла снизить рост пригородных свалок и неконтролируемого сжигания мусора на улицах. В след за этим в США были разработаны печи, которые встраивались в многоквартирные дома, таким образом решая не только проблему накопления отходов и обогрев здания теплом, полученным в процессе сгорания, что стало первым прецедентом использования энергии путем сжигания бытовых отходов.

Началом истории традиционного мусоросжигательного завода можно считать момент изобретения колосниковой решетки для мусоросжигательных печей в 1930-ых годах. Именно такие печи получили повсеместное распространение и используются по сей день в различных технологических вариациях.

В тех же годах было открыто губительного воздействия полихлорпроизводных дибензодиоксина (диоксинов) на живые организмы и окружающую среду, а мусоросжигательные предприятия впоследствии были названы одним из трех основных источников загрязнения окружающей среды этими веществами в мире.

В последствии главной целью для разработчиков новых технологий были экологическая безопасность, а высвобождаемая в процессе горения энергия рассматривалась как побочный продукт и использовалась опционально в целях экономии предприятия. В западной литературе такие предприятия формально принято называть заводами по переработке отходов в энергию, хотя полноценная гонка за эффективное использование энергии, производимой заводом в процессе сжигания твердых бытовых отходов началась в 1970-х, в разгар энергетического кризиса, когда резко увеличился спрос на альтернативные источники энергии. Также этому способствовали появившиеся к этому моменту эффективные технологии многоступенчатой очистки дымовых газов, а развитие законодательной и нормативной базы ряда западных стран привело к разделению потоков всех отходов на сортируемые и несортируемые. Именно благодаря сортировке перед попаданием на мусоросжигательный завод из отходов извлекается большая часть негорючих материалов, что позволяет значительно увеличить энергоемкость попадаемых на завод отходов и избавиться от необходимости поддержания процесса горения ископаемым топливом. С этого момента в нормативной документации стран ЕС несортируемый остаток определяется как возобновляемое топливо, а процесс его термической утилизации с целью получения тепловой или электроэнергии – переработкой отходов в энергию, единственным эффективным способом преобразования отходов несортируемой фракции. Эти принципы легли в основу строительства мусоросжигательных заводов в первую очередь странах с развитой системой обращения с твердыми бытовыми отходами, так как эти системы отвечали требованиям подготовки отходов к переработке в энергию. Построенные в соответствии с этими принципами мусоросжигательные заводы и называются заводами по переработке отходов в энергию.

В следующее за этим десятилетие были совершены знаковые технологические скачки: в совершенствовании паровых турбин турбогенераторов и появления технологий эффективной нейтрализации диоксинов и фуранов в процессе двухступенчатого сжигания.

Эффективная нейтрализация диоксинов происходит при обработке высокими температурами (около 1200 С°) в камера дожигания дымовых газов. В сочетании с многоступенчатой очисткой дымовых газов экологическая эффективность некоторых предприятий достигла уровня, который позволяет называть их предприятиями с нулевым выбросом.

Именно экологическая безопасность привлекла интерес гражданских архитекторов к данному типу предприятий. В 1990-ых годах был построен завод по переработке отходов в энергию по проекту Фриденсрайха Хундертвассера в Вене (Австрия), который полностью изменил взгляд на архитектуру подобного рода предприятий. Богатый архитектурный язык и сложное построение художественного образа стало ответом архитектора на городской контекст, в котором размещался завод. Убедившись в эффективности технологического оснащения и экологической безопасности технологической линии в целом на этапе предпроектного исследования, архитектору открылся совершенно новый архитектурный потенциал, которые таят в себе промышленные объемы и масштаб таких предприятий, ранее скрытый для гражданского архитектора.

Прецедент участия Хундертвассера в проектирования завода по переработке отходов в энергию, положил начало череде «звездных» проектов. Привлечение знаменитых мастеров к проектированию заводов по переработке отходов в энергию стало обычной практикой. Мусоросжигательные заводы по сей день остаются источником архитектурных экспериментов, цель которых препрезентовать утилитарную суть в художественном образе.

На основе анализа результатов исследования мирового и отечественного опыта развития и становления мусоросжигательных заводов, определены основные их типы, называемые поколениями в силу исторической преемственности:

- **1-е поколение** (1930-е г.) – традиционный мусоросжигательный завод, с единственной приоритетной функцией – утилизацией отходов с целью

сокращения их объемов. Часто представлен с одноступенчатой системой очистки дымовых газов. Опасное производство.

– **2-е поколение (завод по переработке отходов в энергию)** (1970-е г.) – мусоросжигательный завод с двумя приоритетными функциями: утилизацией отходов и производством энергии. Имеет многоступенчатую систему очистки дымовых газов. Эффективно производство энергии подразумевает наличие развитой инфраструктуры для предварительной сортировки отходов. Безопасное или относительно безопасное производство.

– **3-е поколение (завод по переработке отходов в энергию)** (1990-е г.) – мусоросжигательный завод с тремя приоритетными функциями: утилизацией отходов, производством энергии и общественными функциями. Часто размещен в непосредственной близости к городской застройке. Подразумевает наличие развитой инфраструктуры для предварительной сортировки отходов. Полностью безопасное производство.

– **4-е поколение (завод по переработке отходов в энергию)** (наст. вр.) – отличие от заводов третьего поколения заключается в большей степени в уровне подготовленности современных архитекторов к проектированию заводов по переработке отходов в энергию. Если пионеры руководствовались лишь интуицией, современные архитекторы имеют на вооружении опыт накопленный с того времени, который начинает формировать тенденции в развитии данного типа предприятий и задает ориентиры будущих проектов. Эта осознанность открыла архитекторам новые инструменты для повышения эффективности и производства и качеству архитектурной среды в процессе эксплуатации объекта и урбанизации прилегающих территорий.

Рассматриваемые автором в исследовании заводы по производству отходов в энергию относятся к 3-му и 4-му поколениям, т.к. они отвечают современным экологическим стандартам и представляют наибольший интерес с точки зрения архитектуры.

Глава вторая «АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ В ЭНЕРГИЮ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ АРХИТЕКТУРЫ» посвящена анализу ситуационных и генеральных планов, градостроительных решений, архитектурно-планировочных структур их типам композиционных схем, типам конструктивных решений, обзору технологических компонентов, архитектурно-художественным решениям и стратегиям эксплуатации современных предприятий переработки отходов в энергию.

Рассмотрены градостроительные аспекты проблемы размещения предприятий и выявлены четыре основные схемы градостроительного размещения:

– **Удаленное размещение** (1000 м и более от городской застройки). Как правило это предприятия, пережившие реконструкцию, унаследовавшие свое градостроительное положение от традиционной модели, когда пагубное влияние мусоросжигательных заводов на городскую застройку сокращалась за счет установления санитарных зон.

– **Размещение в относительном удалении** (от 200 до 1000 м от городской застройки). Данная схема применяется как в новом строительстве, так и сложилась исторически в следствие роста города и постепенного поглощения им территорий вокруг предприятия.

– **В промышленной зоне.** Характерна как для нового строительства, так и складывается в процессе поглощения городом завода и его прилегающих территорий. Промзона выполняет функцию санитарной зоны.

– **В непосредственной близости к жилым и общественным зданиям.** Главный тренд при проектировании новых заводов по переработке отходов в энергию. Применение современных технологий позволяет и вовлечение к проектированию известных архитекторов позволяет полностью интегрировать предприятие в городской контекст.

Анализ генеральных планов позволил выделить основные функциональные зоны и их взаимосвязи. Главной задачей является разведение потоков спецтранспорта и посетителей. Была выявлена устойчивая тенденция к

формированию многоуровневых транзитных пространств в виде эстакад и галерей. Организация галерей для посетителей является не только способ исключить пересечение транспортных потоков, но и организовать знакомство с производственным процессом с наиболее наглядных видовых позиций.

Выявлена взаимосвязь архитектурно-планировочных решений и технологического оснащения завода. Дан краткой обзор технологических компонентов и их технологических связей. Всю производственную линию можно поделить на семь блоков:

- **Блок приемки ТБО** (Разгрузочное помещение, бункер-накопитель, комната управления);
- **Блок сжигания** (Котлоагрегат, пароперегреватель, экономайзер);
- **Конденсационный блок** (Бак питательной воды, конденсатор с воздушным охлаждением (для заводов производящих только электрическую энергию));
- **Энергетический блок** (Турбина с электрогенератором, теплообменник (для заводов, производящих как электрическую, так и тепловую энергию), распределительный трансформатор);
- **Блок очистки дымовых газов** (Рукавный фильтр, электрофильтр, мокрые скруббера, очистка воды, конденсационная установка, циклон, системой селективного каталитического восстановления (DeNOx реактор, СКВ), принудительная тяга, дымовая труба);
- **Лабораторный блок** (Станция контроля выбросов, станция пробоотбора);
- **Блок эксплуатации и технического обслуживания** (Хранилище сыпучих материалов, помещение для автоматики, распределительное оборудование, аварийный дизельный генератор, склад-хранилище);

Дана краткая характеристика всех элементов каждого блока с точки зрения пространственных требований, технологических и пространственных взаимосвязей, условий эксплуатации.

Глава третья «ПРИНЦИПЫ И МЕТОДИКА АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ В ЭНЕРГИЮ»

Архитектура реагирует на общественный запрос в формировании нового языка. Развитие технологий дало возможность применения уникальных проектных решений, не укладывающихся в традиционный взгляд на проектирование традиционных предприятий. Архитектура современных предприятий переработки отходов в энергию развивается в направлении многофункциональности и архитектурной осмыслинности, постепенно отдаляясь от традиционных типов предприятий переработки и утилизации ТБО.

В градостроительном размещении современных предприятий по переработке отходов в энергию в отличие от традиционного способа удаленного размещения прослеживается устойчивая тенденция к размещению предприятия в непосредственной близости от жилых и общественных зон и строится по **принципу интеграции** предприятия в архитектурную ткань города:

- методом вписывания в сложившийся архитектурный контекст;
- в предполагаемый архитектурный контекст, который сложится в будущем в процессе роста города и поглощения им территории предприятия.

На основе сопоставления пространственных и технологических структур заводов по переработке отходов в энергию можно выделить два основных принципа формообразования:

– **Принцип «от технологии к объему»:** подразумевает активное влияние технологического содержания на архитектурный объем здания, являясь его композиционным скелетом.

– **Принцип «от объема к технологии»:** технологическая цепочка размещается в заранее оговоренный объем, заданный архитектурным контекстом, в этом случае внешняя форма определяет структуру содержания.

В обоих случаях можно выделить основные композиционные приёмы по следующим признакам:

- по плотности размещения компонентов: уплотнение и развертывание.
- по способу объединения параллельных производственных потоков: централизация, децентрализация.
- по способу ландшафтообразования: заглубление, наземное размещение, сооружение искусственных насыпей.
- по способу ориентации в пространстве: горизонтальное, вертикальное размещение.

Художественный образ строится по **принципу открытости**: в отличие от мусоросжигательных заводов традиционного типа, современные заводы не скрывают своего содержания, а наоборот выставляют его напоказ. Этот принцип может быть реализован тремя методами:

- метод 1. Устройство свет прозрачных ограждающих конструкций.
- метод 2. Устройство внутренних экскурсионных галерей с видовыми точками на технологические компоненты для посетителей.
- метод 3. Комбинированный.

Принцип многофункциональности включает в себя не только комбинирование двух и более производств (утилизация ТБО, производство энергии, получение вторичных продуктов), но и интеграцию в архитектуру предприятий общественных пространств, которые выполняют просветительскую деятельность, направленную на воспитание у граждан определенной модели поведения для более эффективной работы всей системы обращения с ТБО и как результат повышение эффективности самого предприятия.

Стратегическое планирование – разработка гибкой модели управления предприятием после ввода его в эксплуатацию направленное на повышение его эффективности и развитие прилегающих территорий. Реализуется сочетанием следующих методов:

- распределение мощностей;
- применение продуктов переработки (сырье и энергия) в формировании инфраструктуры самого завода и прилегающих территорий;

– формирования так называемых «ядер социальной активности».

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

- определены основные исторически сложившиеся типы мусоросжигательных заводов и выделены классификационные признаки определяющие современный завод по переработке отходов в энергию;
- выявлены основные тенденции развития современных предприятий по переработке отходов в энергию: размещение в черте города, формирование общественных пространств, многофункциональность;
- выделены основные четыре типа градостроительного размещения (удаленное размещение, в относительном удалении, в промзоне, в непосредственной близости к жилой и общественной застройке);
- выявлены основные принципы формирования генплана;
- сформулирована технологическая модель современного завода по переработке отходов в энергию, включающей семь функциональных блоков, представленных в виде **отдельных** пространственно-технологических компонентов;
- сформулированы основные принципы формообразования современных предприятий по переработке отходов в энергию;
- определена роль принципа стратегического планирования при проектировании заводов по переработке отходов в энергию.

Рекомендации по практическому применению результатов исследования:

-сформулированные автором принципы стратегического планирования для повышения эффективности производства и качества архитектурной среды, в том числе под влиянием урбанизации близлежащих территорий с течением времени могут быть использованы при проектировании предприятий переработки и утилизации ТБО, а также при разработке концепции развития районов города в непосредственной близости к таким производствам.

-накопленный эмпирический материал и результаты проведенного анализа могут быть применены в реальном проектировании, использованы для подготовки технических заданий и требований, а также лечь в основу учебных программ.

Перспективы дальнейшей разработки темы:

Результаты проведенной работы связаны с конкретными исследовательскими задачами, касающимися существующих подходов к проектированию предприятий предприятий переработки и утилизации ТБО, и не ограничивают исследовательское поле, выводят на новый уровень научных и практических проблем, открывая перспективы изучения архитектуры предприятий отрасли и средств ее формирования.

В качестве основных перспективных направлений исследований автор выделяет следующие:

- комплексное рассмотрение вопросов эволюции архитектуры предприятий переработки и утилизации ТБО;
- изучение и разработка вопросов организации общественных пространств, интегрированных в такие предприятия;
- урбанистические аспекты интеграции предприятия по переработке отходов в энергию в ткань города.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях и журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве образования и науки РФ:

1. Попов Д.В. Типология современных мусоросжигательных заводов / Д.В. Попов [Электронный ресурс] // «Архитектон: известия вузов» 2018. —№3 (63). (1,13 п. л.)
2. Попов Д.В. Типология современных мусоросжигательных заводов / Д.В. Попов [Электронный ресурс] // «Архитектон: известия вузов» 2019. —№3 (67). (0,69 п. л.)

В других изданиях:

3. Попов, Д.В. Комплекс мер по повышению эффективности обращения с ТБО на примере г. Краснодара // Вестник Науки и Творчества: Материалы Международных мероприятий Общества Науки и Творчества (г. Казань) за август 2016 года / под. Общ. Ред. С.В. Кузьмина. – Казань, 2016. Вып. 8. С. 221-226. (0,5 п.л.)

4. Попов, Д.В. Современные методы утилизации ТБО // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ. — 2017. (0,38 п. л.)

5. Попов, Д.В. Стратегическое планирование в проектировании предприятий переработки и утилизации твердых бытовых отходов // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ. — 2018. (0,32 п. л.)

6. Попов, Д.В. Завод по переработке отходов в энергию в Роскилье // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ. — 2018. (0,13 п. л.)

7. Попов, Д.В. Принципы стратегического планирования в проектировании предприятий переработки и утилизации ТБО // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ. — 2018. (0,25 п. л.)

8. Попов, Д.В. Планировочные решения блока приемки ТБО на примере современных мусоросжигательных заводов // Наука, образование и экспериментальное проектирование: тезисы докладов международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. — М.: МАРХИ. — 2019. (0,19 п. л.)

9. Попов, Д.В. Роль архитектора в проектировании заводов по переработке отходов в энергию // Д.В. Попов «Journal of Technical and Natural Sciences» - 2019. / под Общ. Ред. В.Н. Яковлева. – Берлин, 2019. Вып. 5(14). (0,44 п.л.)

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2019