

DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-3-56-65

Го Цзэюй

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

E-mail: mc172839456@gmail.com

## ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В КИТАЕ

**Аннотация.** В настоящее время в большинстве стран происходит изменение национальной политики по утилизации отходов: от захоронения на полигонах (свалках) к переработке и вторичному использованию. В Китае при выборе способа утилизации в первую очередь рассматривались мусоросжигательные электростанции, поскольку они занимают небольшую площадь, быстро перерабатывают отходы, сокращают их количество, не загрязняют окружающую среду и имеют высокую степень извлечения энергии. Тем не менее, существующие объекты, в большинстве своем, монофункциональны, а территории их размещения носят депрессивный характер. Это приводит к социальному неприятию населением и отказу от строительства мусоросжигательных электростанций в необходимом количестве. Целью данной статьи является определение принципов функционально-планировочной организации мусоросжигательных электростанций в Китае. Изучен существующий опыт реализации и проектирования многофункциональных мусоросжигательных электростанций в Китае, выполнен графический анализ градостроительного размещения и организации участков, определены основные блоки, входящие в состав объектов, установлены функционально-планировочные взаимосвязи между ними. Изучены варианты формообразования и архитектурного воплощения объектов мусоропереработки. Результатом исследования является формулировка принципов функционально-планировочной организации многофункциональных мусоросжигательных электростанций в Китае.

**Ключевые слова:** архитектура, функционально-планировочные решения, мусоросжигательная электростанция, отходы, Китай.

**Введение.** Проблема безопасной утилизации отходов и изменения принципов обращения с ними актуальны для всего мира. Китай не является исключением [1]. С 2017 года в стране изменилась государственная политика по обработке отходов: от захоронения на полигонах (свалках) к переработке и вторичному использованию [2].

В связи с активным развитием экономики Китая потребность в ресурсах резко возросла. Поэтому сжигание и последующее производство электроэнергии стало одним из альтернативных путей, как оптимизации переработки отходов, так и решения нехватки естественных энергоресурсов. Поэтому здания мусоросжигательных электростанций интенсивно интегрируются в энергетическую систему Китая [3].

Китай строит мусоросжигательные электростанции с 1989 года, и количество мусоросжигательных электростанций по всей стране увеличилось со 138 в 2012 году до 463 к концу 2020 года, с мощностью утилизации 567 800 тонн в день [4]. Однако большинство объектов моно функциональны, не имеют эстетического решения образа, их архитектура утилитарна, что ведет к социальному неприятию населением. Более того, в некоторых регионах существующих мусоросжигательных станций не достаточно, поэтому требуется интеграция новых объектов. Однако их социальное восприятие населением остается отрицательным [5]. Поэтому необходим поиск гуманизации архи-

тектуры мусоросжигательных электростанций, который может быть достигнут благодаря функционально-планировочным и образным решениям объектов [6].

**Целью публикации** данной статьи является определение принципов функционально-планировочной организации мусоросжигательных электростанций в Китае.

Поставлены **следующие задачи:** изучить существующий опыт реализации и проектирования многофункциональных мусоросжигательных электростанций в Китае; выявить основные функциональные блоки, входящие в состав объектов; установить функционально-планировочные взаимосвязи выявленных блоков; предложить принципы функционально-планировочной организации мусоросжигательных электростанций в Китае.

**Объект исследования** – архитектура мусоросжигательных электростанций.

**Степень изученности проблемы.** Согласно обзору зарубежных источников по теме развития промышленной архитектуры, в частности архитектуры объектов мусоропереработки, отмечены такие тенденции как гуманизация образа зданий, их интеграция в городскую среду, а также применение принципов устойчивой архитектуры, как на объемно-планировочном, так и на градостроительном уровне. Это отражено в работах российских авторов Шамаевой Т.В., Супранович В.М.

Однако в Китае иные тенденции развития и реализации промышленных объектов. Представленные в работах Ван Сяочунь, Бао Ясянь, Тон Сюэинь сведения и требования подтверждают, в большинстве своем, утилитарный подход к проектированию объектов мусоропереработки.

В статье Мэн Сонгцинъ и Ляо Ибинъ отмечают, что в дополнение к своему основному назначению электростанции по сжиганию отходов постепенно осваивают и другие функции, такие как строительство озелененных и экологически чистых зданий, интеграция с городской средой, объекты, приносящие пользу району, интеграция с городской функцией, выставочные и научно-практические функции. Использование приемов архитектурного дизайна делает промышленные здания экологически чистыми и служит проводником корпоративной и городской инфраструктуры.

**Методы исследования.** Для определения функционально-планировочных принципов существующих китайских мусоросжигательных электростанций в качестве основного метода исследования применен комплексный анализ. Изучены существующие примеры полифункциональных объектов мусоросжигания в Китае. Определены характерные особенности градостроительного размещения объектов, их функционально-планировочная структура, в том числе технические требования к производственным помещениям. Выявлена связь между нормативными параметрами объекта и его формообразованием, влиянием технологических процессов на архитектуру зданий.

**Основная часть.** В качестве примеров полифункциональных объектов мусоросжигательных электростанций выбраны следующие объекты:

- электростанция по сжиганию бытовых отходов в Нинбо Инъчжоу (рис. 1);
- Ханчжоу linjiang environmental energy project (рис. 1);
- проект центра конечной утилизации бытовых отходов в Шанхае фэнсянь (рис. 1);
- проект Шэньчжэньской восточной электростанции по охране окружающей среды (рис. 1);
- проект третьей электростанции по сжиганию отходов в Чунцине (рис. 1);
- проект экологический промышленный парк по переработке отходов города Шаосин (ФАЗА II) проект мусоросжигательная электростанция (рис. 1).

На рисунке 1 представлен графический анализ объектов мусоросжигания в Китае, позволяющий комплексно оценить такие параметры зданий

как градостроительное размещение, планировочное зонирование, формообразование, а также образное решение фасадов [7].

Согласно комплексному анализу данных выявлены следующие особенности градостроительного размещения мусоросжигательных электростанций в Китае:

- размещение участка внешне городских границ;
- интеграция объекта в существующую среду;
- диапазон площадей участка 50–230 тыс. кв. м. Большая часть из них сосредоточена на площади 220 тыс. кв. м, а общая площадь зданий составляет 55–66 % от площади участка, причем на производственный блок приходится около 65 % площади зданий, на дополнительный блок – 15 %, на административный блок – 20 %;
- транспортная доступность объекта – расстояние от объекта до магистральной дороги или шоссе в основном составляет от 1 до 2 км;
- применение вертикальной планировки для экономии строительных работ: относится к естественному рельефу участка, преобразуемому для адаптации его к строительным и производственным требованиям проекта [8]. Такое расположение не ограничено расстоянием между колоннами, и оно является гибким [9];
- учет преобладающих ветровых направлений;
- композиционное размещение блоков и зонирование на участке – административная зона обычно располагается рядом с входом на территорию завода [10]. Производственный блок является ядром электростанции по сжиганию бытовых отходов и обычно располагается в центральной части завода, включая главную установку, дымовую трубу и погрузочную рампу. Зона водоподготовки создает шум и белый водяной туман, поэтому ее обычно располагают в зоне, удаленной от потока посетителей [11]. Здания и сооружения вспомогательной производственной зоны разбросаны и относительно самостоятельны, некоторые из них удалены от производственного цеха в связи с требованиями противопожарной и взрывобезопасности и расположены на периферии производственного блока в целях безопасности [12];
- наличие дополнительных элементов участка мусоросжигательных электростанций: ландшафтный бассейн, градирия, встроенный водяной насос, очиститель воды, участок аммиака, маслонасосная, бассейн для сбора промышленных сточных вод, станция очистки фильтрата, ясеневая комната.

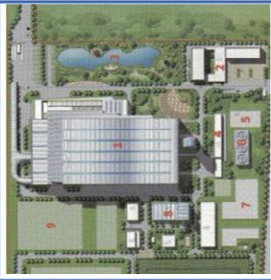

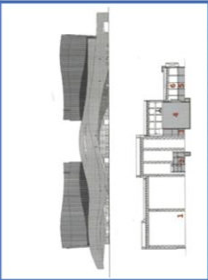



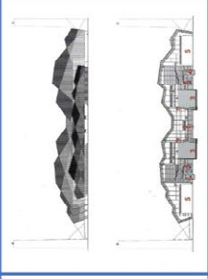



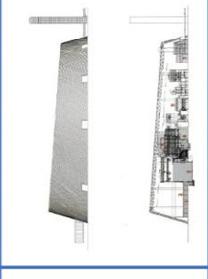



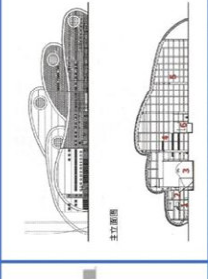



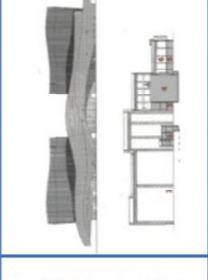


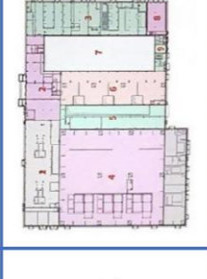
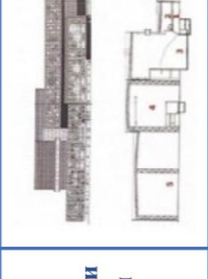

<p>ПРОЕКТ "ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПАРК ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ГОРОДА ШАОСИН (ФАЗА II) ПРОЕКТ "МУСОРОСЖИГАТЕЛЬ НАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ / КИТАЙСКАЯ ОБЪЕДИНЕННАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ</p>				
<p>ПРОЕКТ ТРЕТЬЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПО СЖИГАНИЮ ОТХОДОВ В ЧУНШИНЕ / ШЭНЬЧЖЭНЬ ТАН ХУА АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙ НЕРСКОЕ БЮРО ЛТД.</p>				
<p>ПРОЕКТ ШЭНЬЧЖЭНЬСКОЙ ВОСТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ / ВОСТОЧНО-КИТАЙСКИЙ ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СО.</p>				
<p>ПРОЕКТ ЦЕНТРА КОНЕЧНОЙ УТИЛИЗАЦИИ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ШАНХАЕ ФЭНСЯНЬ / ЧЖАН ИНМЭИ</p>				
<p>ХАНЧЖОУ LINJIANG ENVIRONMENTAL ENERGY PROJECT / ФЭН ЧЖИСЯН</p>				
<p>ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ПО СЖИГАНИЮ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В НИНБО ИНЬЧЖОУ/AIA Architectes</p>				
<p>Название объекта</p>	<p>Генеральн ы планы</p>	<p>Планы</p>	<p>Фасады и разрезы</p>	<p>Перспект ива</p>

Рис. 1. Графический анализ полифункциональных мусоросжигательных электростанций в Китае

Функционально-планировочная схема включает следующие блоки [13]:

- Административный блок;
- Производственный блок;
- Дополнительный блок.

Выявленные блоки включают:

- Административный блок – как правило, включает отдельные объекты/элементы, для проживания сотрудников (корпус общежития). Зону офисов (кабинеты сотрудников, переговорные, помещения технического обеспечения, зоны отдыха, приема пищи, санитарные комнаты) и учебный центр (помещения для обучения, лекционные помещения, рекреации, помещения технического обеспечения, зоны отдыха, приема пищи, санитарные комнаты) [14];

- Производственный блок – производственные цеха по сжиганию отходов и получению энергии (машинный зал, центральная диспетчерская, комната химической воды и вспомогательный цех, помещение для очистки дымовых газов, помещение для удаления шлака, помещение для сжигания, платформа для сброса мусора; мусорный бассейн, воздушная компрессорная станция, подсобное помещение, комната обработки летучей золы);

- Дополнительный блок включает помещения для занятий спортом, выставочные пассажи, музеи мусора и т. д.

- К помещениям в блоках предъявляют следующие технические требования:

- главный цех должен быть разделен на зоны управления производством, эксплуатации и технического обслуживания;

- обязательна организация залов для разгрузки мусора, ямы для хранения мусора, помещения для очистки воды, воздушные компрессорные станции, инструментальные помещения, ремонтные мастерские, котельные, централизованное управление паротурбинными и газоотводными станциями, газоподготовка, дымоход, наливная рампа [15];

- яма для хранения мусора - закрытый зал для разгрузки мусора, а платформа для разгрузки мусора – монолитная железобетонная конструкция, геометрические параметры по длине и ширине должны соответствовать требованиям разгрузки мусоровоза;

- под мусороразгрузочной площадкой, располагают вспомогательные цеха: воздушные компрессорные станции, водоочистные и ремонтные мастерские;

- котельная, помещение для отвода шлака и помещение для очистки дымовых газов располагаются последовательно с одной стороны мусорной ямы, а в цехе размещено основное оборудование всего завода – мусоросжигательная печь, котел-утилизатор и устройство для очистки дымовых газов [16]. Высота цеха — самая высокая точка основного цеха, превышает 40 метров;

- комната паровой турбины располагается сбоку от котельной, высота – четыре/пять этажей;

- сторона машинного зала включает распределительную комнату высокого и низкого напряжения, центральную диспетчерскую, кабельную и производственный офис;

- пост управления мусороуборочным краном располагается на одном уровне с площадкой для подачи мусора, обычно в конце мусорной ямы или на противоположной стороне загрузочного бункера;

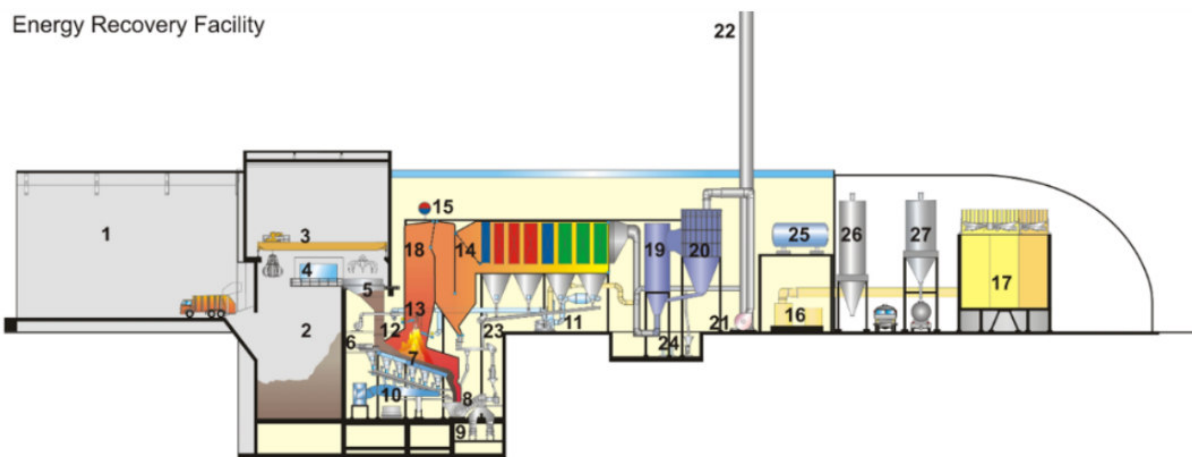
- вспомогательные помещения, такие как вестибюль, помещения для персонала и т. д., должны иметь непосредственную связь с производством и отвечать технологическим требованиям доступа к нему [17]. Когда общая площадь производственной зоны относительно мала, административные офисы также могут быть расположены в главном здании фабрики [18]. Такая конструкция не только экономит место, но и повышает эффективность коммуникации между управленческим персоналом и производственным персоналом;

- ко всем помещениям и цехам предъявляются такие требования как оптимальная форма плана (то есть соответствующая производственному процессу) и компактные площади;

- смежная организация технического блока – линейная композиция объемов, выстроенных друг за другом, в соответствии с технологическими процессами производства [19];

- конструктивные решения должны учитывать требования к транспортировке и хранению мусора в сочетании с требованиями хода строительства проекта [20]. Поэтому главный корпус здания мусоросжигательной электростанции имеет железобетонный или гнутый каркас, дополненный решетчатой структурой [21].

Таким образом, смежная организация технического блока представляет собой линейную композицию объемов, выстроенных друг за другом, в соответствии с технологическими процессами производства (рис. 2) [22].



**Прием и хранение отходов**

- 1 Разгрузочный зал
- 2 Яма для мусора
- 3 Кран для отходов
- 4 Диспетчерская

**Сгорание, котел и выработка энергии**

- 5 Загрузочный бункер
- 6 Дозатор-питатель
- 7 Поворотная решетка для сжигания отходов
- 8 Золоуловитель
- 9 Конвейер шлака
- 10 Первичная подача воздуха
- 11 Вентилятор рециркуляции вторичного воздуха/дымовых газов

- 12 Впрыск вторичного воздуха/рециркуляции дымовых газов
- 13 Вспомогательный бумер
- 14 Четырехходовой котел
- 15 Барабан котла
- 16 Турбогенераторная установка
- 17 Воздушный конденсатор

**Очистка дымовых газов**

- 18 уровней впрыска SNCR DeNOx
- 19 Полусухой реактор
- 20 Полусухой рукавный фильтр
- 21 Вентилятор с принудительной тягой
- 22 Дымоход

**Расходные материалы и остатки**

- 23 Система транспортировки золы котла
- 24 Система транспортировки остатков
- 25 Резервуар питательной воды
- 26 Силос для гашеной извести
- 27 Бункер для остатков

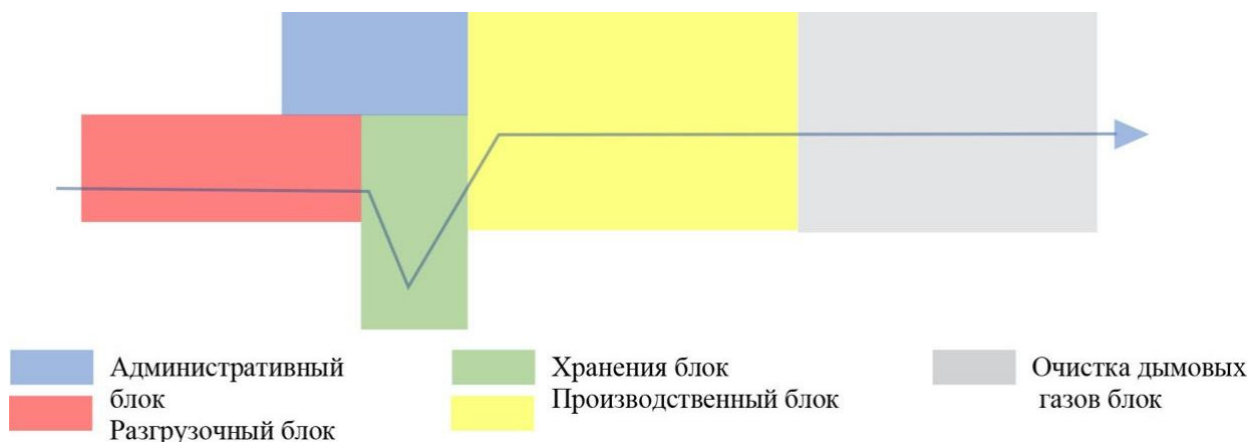


Рис. 2. Технологический процесс производства и зонирование мусоросжигательной электростанции

**Выводы.** Установлена связь между нормативными параметрами объекта и его формообразованием. Для каждого примера выявлена функционально-планировочная схема организации объекта (рис. 3).

Из шести представленных примеров, пять имеют прямоугольные очертания плана для общего объема здания, и лишь один – круг. Но во всех шести объектах сохранена «линейность» производства. Зона производственного блока в функционально-планировочной организации здания имеет главную роль. Относительно данной зоны размещаются другие блоки, и решается формообразование объекта: несколько композиционных элементов, имеющих различные геометрические очертания. Масштаб – укрупненный. Наблюдается тенденция к использованию большого процента

«глухих» фасадных поверхностей, при ярко выраженной симметричной форме объемов.

Административный блок размещается как вне объекта отдельным модулем, так и включается в объем здания мусоросжигательной электростанции.

У всех вышеперечисленных предметов есть дополнительные блоки для выставок, образования и многого другого, что подтверждает возможность реализации полифункциональных объектов мусоропереработки с учетом технологических требованиями процесса утилизации.

Полученные данные позволяют выявить следующие принципы функционально-планировочной организации полифункциональных мусоросжигательных электростанций в Китае:

<p>Назва и название объекта</p>	<p>Изображение объекта (карта, интерьер, внешний вид)</p>	<p>функционально- планировочная схема</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ПО СЖИГАНИЮ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В НИНБО ИНЬЖЭНЬ/ALA Architects</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ХАНЧЖОУ LINLIANG ENVIRONMENTAL ENERGY PROJECT / ФЭН ЧЖИНСЯН</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ПРОЕКТ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ШАНХАЕ ФЭНСЯНЬ / ЧЖАН ИМЭН</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ПРОЕКТ ШЭНЬЖЭНЬСКОЙ ВОСТОЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ / ВОСТОЧНО-КИТАЙСКИ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ СО.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ПРОЕКТ ТРЕТЬЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПО СЖИГАНИЮ ОТХОДОВ В ЧУНЦИ / ШЭНЬЖЭНЬ ТАНХУА АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙН ПЕРСОНАЛ БЮРО ЛТД.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- встроившая функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>
<p>ПРОЕКТ "ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПАРК ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ГОРОДА ШАОСИН (ФАЗА II) ПРОЕКТ "МУСОРΟΣЖИГАТЕЛЬН АЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ/ КИТАЙСКАЯ ОБЪЕДИНЕННАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- административная функция</li> <li>- разгрузочная функция</li> <li>- функция переработки</li> <li>- складская функция</li> <li>- потоки посетителей</li> <li>- администрация</li> <li>- направление потока</li> </ul> <p>работы комплекса</p>

Рис. 3. Функционально-планировочные схемы организации объектов и их формообразование

– **принцип «интеграции»** – здание мусоросжигательной электростанции интегрируется в окружающий контекст, с учетом существующего ландшафта, среды, застройки, как на градостроительном, так и на архитектурно-художественном уровне. Другими словами, мусоросжигательная электростанция постепенно превращается из монофункционального объекта в более сложный комплекс со знаковыми архитектурными формами, символизирующими технологии возобновляемой энергии, охраны окружающей среды и научного подхода;

– **принципы «оптимизации внутренних процессов»** – внутреннее пространство организуется в соответствии с процессом обработки мусора для обеспечения эффективной работы и энергетического восстановления за счет разделения на зоны: приема мусора, сжигания, зоны с оборудованием для генерации электроэнергии и зоны для обработки выбросов и отходов. Организация данных зоны позволяет обеспечивать плавный и эффективный процесс обработки мусора. Внутреннее пространство должно учитывать размещение оборудования, и рабочие зоны, с учетом удобства движения и транспортировки персонала;

– **принцип «безопасности»** – мусоросжигательные электростанции являются опасными производственными объектами, поэтому организация внутреннего пространства должна учитывать аспекты как пожарной, так и экологической безопасности. Это включает в себя рассмотрение движения персонала, опасности возгорания и выбросов вредных газов, а также принятие соответствующих мер безопасности, таких как установка аварийных выходов, огнестойких стен и автоматических систем пожаротушения. Защита окружающей среды достигается минимизацией негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в организации внутреннего пространства следует учитывать размещение систем очистки выбросов и сточных вод, чтобы эффективно очищать и обрабатывать выбросы и сточные воды, снижая загрязнение атмосферы и водных ресурсов;

– **принцип «баланса»** – форма и композиция мусоросжигательной электростанции сочетает технические и эстетические требования к решению объекта. Материалы и текстуры могут варьироваться от современных и индустриальных, до естественных и экологически дружелюбных. Возможно использование стекла, металла, бетона, кирпича, дерева и других материалов, которые подчеркивают функциональность и эстетику здания;

– **принцип «света и тени»** – разработка нескольких «сценариев» освещения фасадов и использование цветовых акцентов, для создания эффектов восприятия фасадов и выявления архитектурных деталей в разное время суток/времени года.

Возможно использование искусственных элементов, таких как муралы, скульптуры или инсталляции, чтобы придать зданию уникальность и художественный характер. Эти элементы могут быть связаны с темой утилизации отходов или с символикой экологической устойчивости.

Приведенные функционально-планировочные принципы позволяют применять инновационные подходы создания архитектуры мусоросжигательных электростанций в Китае, гуманизировать облик зданий, преодолеть такие социальные проблемы как неприятие населением мусоросжигательных объектов, сокращение «депрессивных» промышленных зон и обеспечить гармоничную интеграцию объектов в окружающий контекст.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ван Сяочунь. Проектирование и применение мусоросжигательной электростанции // Электроэнергетика Внутренней Монголии. 2014. №6(32). С. 212–214. DOI:10.3969/j.issn.1008-6218.2014.06.022
2. Министерство жилищного строительства и городского и сельского развития и др. Уведомление о комплексном проведении работ по классификации бытовых отходов в городах уровня префектуры и выше по всей стране – 2019 г. [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: [http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201906/t20190606\\_240787.html](http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201906/t20190606_240787.html) (дата обращения: 09.04.2023).
3. Шао Шиксюэ. Состояние развития и перспективы городской мусоросжигательной энергетики [Дж] // Товар и качество. 2017. №48(13). С. 33–35. DOI:10.3969/j.issn.1006-656X.2017.48.011
4. Цао Айфан, Фань Ици. Объем вывоза мусора в центральном городе Нинбо превысил 5000 тонн [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.cn-hw.net/html/china/201507/50012.html> (дата обращения: 16.04.2023).
5. Бюллетень о состоянии экологической среды Автономного района Внутренняя Монголия на 2022 год – 2023 [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <https://www.cenews.com.cn/news.html?aid=1067267> (дата обращения: 10.05.2023).
6. Го Цзэюй. Тенденции развития архитектуры мусороперерабатывающих объектов Китая // LXXVI Региональная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 2023. №4. С.45–49.
7. Ду Сянфэй., Шу Пинцзэн. Краткая дискуссия о деиндустриализационной трансформации

зданий электростанций // Теоретические исследования городского строительства. 2018. №24. С. 60–61.

8. Ван Дапэн. «Деиндустриализация» промышленного архитектурного проекта на примере нескольких проектов электростанций, работающих на отходах // Книжный город. 2018. №06. С. 79–86.

9. Бао Ясянь. Обсуждение проекта электростанции по сжиганию бытовых отходов // Инженерия окружающей среды. 2012. №6. С. 118–121.

10. Анлэ, Ян Чжихуэй., Чжоу Яхуэй. Метод деиндустриализации архитектурного проектирования // Журнал Уханьского университета. 2017. №11(50). С. 78–82.

11. Тон Сюэинь. Анализ и исследование «деиндустриальных» методов проектирования промышленных зданий // Управление химической промышленностью. 2018. №2. С. 179–180. DOI:10.3969/j.issn.1008-4800.2018.05.145.

12. Ли Шипин. Краткая дискуссия об управлении охраной окружающей среды на мусоросжигательных электростанциях // Управление и технологии малых и средних предприятий (первый выпуск). 2018. №7. С. 12–13. DOI:10.3969/j.issn.1673-1069.2018.19.

13. Го Цзэюй., Супранович В.М. Функционально-планировочная организация мусоросжигательных электростанций в Китае // Сборник научных трудов кафедры архитектурного проектирования за 2022-2023 гг. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 2023. №5. С. 41–45. DOI:721.011.12/725.4.

14. Чжан Ли. Анализ источников загрязнения окружающей среды, а также меры по предотвращению и контролю на мусоросжигательных электростанциях // Гуанчжоуская химическая

промышленность. 2018. №46(09). С. 63–64. DOI:10.3969/j.issn.1001-9677.2018.09.03.

15. Ли Гэнтао. Дизайн фасадов промышленных зданий в новой среде // Строительные материалы и отделка. 2018. №8(85). С. 112–113. DOI:10.3969/j.issn.1673-0038.2018.35.067.

16. Мэн Сунцин. Дискуссия о проекте деиндустриализации внешнего фасада мусоросжигательной электростанции // Шаньдунские промышленные технологии. 2018. №10(32). С. 107–108. DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2018.10.098.

17. Ляо Ибинь, Сунь Ху. Ван Е. О «деиндустриализации» архитектурного планирования и проектирования // Исследования теории городского строительства. 2019. №7. С. 90–91. DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201907079.

18. Ли Юнь. Анализ природоохранных мероприятий на городских мусоросжигательных электростанциях // Bohai Rim Economic Outlook. 2017. №7. С. 122–123.

19. Жэнь Цюнь. Исследование городской мусоросжигательной электростанции // Сианьский университет архитектуры и технологий. 2014. № 5. С. 65–66. DOI:10.7666/d.y616794

20. Юй Ин, Сюй Цзюньцзянь, Шэнь Чунянь. Проект и концепция деиндустриализации электростанции Хуанэн Чансин // Архитектура Чжэцзян. 2013. № 09. С. 10–11.

21. Чжу Хао. Оптимальная стратегия проектирования новых ресурсных теплоэлектростанций с точки зрения участия общественности (Д). // Гуанчжоу: Южно-Китайский технологический университет. 2020. №5. С. 66–68.

22. Шамаева Т.В. Устойчивое развитие архитектурного облика промышленных объектов на примере зарубежного опыта // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2022. №12. С. 46–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-12-46-61.

*Информация об авторах*

**Го Цзэюй**, аспирант кафедры архитектурного проектирования. E-mail: mc172839456@gmail.com. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

*Поступила 19.11.2023 г.*

© Го Цзэюй, 2024

**Guo Zeyu**

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*

*\*E-mail: mc172839456@gmail.com*

## PRINCIPLES OF FUNCTIONAL-PLANNING ORGANIZATION OF INCINERATION POWER PLANTS IN CHINA

**Abstract.** *At present, most countries are changing their national waste management policies from landfill disposal to recycling and reuse. In China, incineration power plants have been the first choice of disposal method because they occupy a small area, process waste quickly, reduce the amount of waste, do not pollute the environment, and have a high energy recovery rate. Nevertheless, the existing facilities are mostly mono-functional and the areas where they are located are depressive in nature. This leads to social rejection by the*



population and refusal to build incinerator power plants in the necessary quantity. The purpose of this article is to determine the principles of functional-planning organization of incinerator power plants in China. The existing experience of realization and designing of multifunctional incinerating power plants in China is studied, the graphic analysis of town-planning location and organization of sites is executed, the basic technological blocks, which are included in objects, are defined, functional-planning interrelations between them are established. The variants of shaping and architectural embodiment of garbage processing facilities have been studied. The result of the research is the formulation of the principles of functional-planning organization of multifunctional incineration power plants in China.

**Keywords:** architecture, functional-planning solutions, incineration power plant, waste, China.

## REFERENCES

1. Wang Xiaochun. Design and application of incinerator power plant [Proektirovanie i primeneniye musoroszhigatel'noj elektrostancii]. Inner Mongolia Electric Power Industry. 2014. No.6. Vol. 32. Pp. 212–214. DOI:10.3969/j.issn.1008-6218.2014.06.022.
2. Department of Housing and Urban and Rural Development et al. Notice on the comprehensive implementation of household waste classification work in cities of prefecture level and above nationwide - 2019. [Ministerstvo zhilishchnogo stroitelstva i gorodskogo i selskogo razvitiya i dr. Uvedomlenie o kompleksnom provedenii rabot po klassifikatsii bytovykh otkhodov v gorodakh urovnya prefektury i vyshe po vseiy strane – 2019 g.]. AdobeAcrobatReader. URL: [http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201906/t20190606\\_240787.html](http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201906/t20190606_240787.html) (date of treatment: 09.04.2023).
3. Shao Shixue. Development status and prospects of urban incineration energy [J] [Sostoyanie razvitiya i perspektivy gorodskoj musoroszhigatel'noj energetiki [Dzh]. Commodity and quality. 2017. No.48. Vol.13. Pp. 33–35. DOI:10.3969/j.issn.1006-656X.2017.48.011.
4. Cao Aifang., Fan Yiqi. The volume of garbage disposal in the central city of Ningbo has exceeded 5000 tons. [Obem vyvoza musora v tsentralnom gorode Ninbo prevysil 5000 tonn]. AdobeAcrobatReader. URL: <http://www.cn-hw.net/html/china/201507/50012.html> (date of treatment: 16.04.2023).
5. Bulletin on the state of ecological environment of the Autonomous Region of Inner Mongolia for 2022 - 2023. [Byulleten o sostoyanii ekologicheskoy sredy Avtonomnogo rayona Vnutrennyaya Mongoliya na 2022 god – 2023]. AdobeAcrobatReader. URL: <https://www.cenews.com.cn/news.html?aid=1067267> (date of treatment: 10.05.2023).
6. Guo Zeyu. Trends in the development of architecture of waste management facilities in China. [Tendencii razvitiya arhitektury musoropererabatyvayushih obyektov]. LXXVI Regional Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists. St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 2023. No.4. Pp. 45–49. (rus)
7. Du Xiangfei., Shu Pingzeng. A brief discourse on the deindustrialization transformation of power plant buildings [Kratkaya diskussiya o deindustrializatsionnoy transformatsii zdaniy elektrostantsiy]. Theoretical Research on Urban Construction. 2018. No.24. Pp. 60–61.
8. Wang Dapeng. "Deindustrialization" of the industrial architectural project on the example of several projects of waste-fired power plants [«Deindustrializatsiya» promyshlennogo arkhitekturnogo proekta na primere neskol'kikh proektov elektrostantsiy. rabotayushchikh na otkhodakh]. Book City. 2018. No. 6. Pp. 79–86.
9. Bao Yaxian. Discussion of the project of power plant for incineration of household waste [Ob-suzhdenie proekta elektrostantsii po szhiganiyu bytovykh otkhodov]. Environmental Engineering. 2012. No.6. Pp. 118–121.
10. Anle, Yang Zhihui., Zhou Yahui. The method of deindustrialization of architectural design [Metod deindustrializatsii arkhitekturnogo proektirovaniya]. Journal of Wuhan University. 2017. No.11. Vol. 50. Pp. 78–82.
11. Tong Xueyin. Analysis and research of "deindustrialized" methods of industrial building design [Analiz i issledovanie «deindustrialnykh» metodov proektirovaniya promyshlennykh zdaniy]. Chemical Industry Management. 2018. No.2. Pp. 179–180. DOI:10.3969/j.issn.1008-4800.2018.05.145.
12. Li Shiping. A brief discussion of environmental management in waste incineration power plants [Kratkaya diskussiya ob upravlenii okhrany okruzhayushchey sredy na musoroszhigatelnykh elektrostantsiyakh]. Management and Technology of Small and Medium Enterprises (first issue). 2018. No. 7. Pp. 12–13. DOI:10.3969/j.issn.1673-1069.2018.19.
13. Guo Zeyu, Supranovich V.M. Functional-planning organization of waste incineration power plants in China. [Funktsionalno-planirovochnaya organizatsiya musoroszhigatelnykh elektrostantsiy v kitae]. Collection of scientific papers of the Department of Architectural Design for 2022-2023. St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 2023. No.5. Pp. 41–45. (rus) DOI:721.011.12/725.4.

14. Zhang Li. Analysis of environmental pollution sources and prevention and control measures in waste incineration power plants [Analiz istochnikov zagryazneniya okruzhayushchey sredy, a takzhe mery po predotvrashcheniyu i kontrolyu na musoroszhigatelnykh elektrostantsiyakh]. Guangzhou Chemical Industry. 2018. No.46. Vol.09. Pp. 63–64. DOI:10.3969/j.issn.1001-9677.2018.09.03.

15. Li Gentao. Design of facades of industrial buildings in a new environment [Dizayn fasadov promyshlennykh zdaniy v novoy srede]. Building materials and finishing. 2018. No.8. Vol.85. Pp. 112–113. DOI:10.3969/j.issn.1673-0038.2018.35.067.

16. Meng Songqin. Discussion about the project of deindustrialization of the external facade of a waste incineration power plant [Diskussiya o proekte deindustrializatsii vneshnego fasada musoroszhigatelnoy elektrostantsii]. Shandong Industrial Technologies. 2018. No.10. Vol.32. Pp. 107–108. DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2018.10.098.

17. Liao Yibin., Sun Hu., Wang E. On the “deindustrialization” of architectural planning and design [O «deindustrializatsii» arkhitekturnogo planirovaniya i proektirovaniya]. Research in the theory of urban construction. 2019. No. 7. Pp. 90–91. DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201907079

18. Li Yun. Analysis of environmental protection measures at urban waste incineration power plants [Analiz prirodookhrannykh meropriyatiy na

gorodskikh musoroszhigatelnykh elektrostantsiyakh]. Bohai Rim Economic Outlook. 2017. No.7. Pp. 122–123.

19. Ren Qun. Study of a city waste incineration power plant [Issledovanie gorodskoy musoroszhigatelnoy elektrostantsii]. Xi'an University of Architecture and Technology. 2014. No.5. Pp. 65–66. DOI: 10.7666/d.y616794.

20. Yu Ying., Xu Junjian., Shen Chunyan. Project and concept of deindustrialization of the Huaneng Changxing power plant [Proekt i kontseptsiya deindustrializatsii elektrostantsii Khuanen Chansin]. Architecture of Zhejiang. 2013. No.9. Pp. 10–11.

21. Zhu Hao. Optimal design strategy for new resource thermal power plants from the point of view of public participation (D) [Optimalnaya strategiya proektirovaniya novykh resursnykh teploelektrostantsiy s tochki zreniya uchastiya obshchestvennosti (D)]. Guangzhou: South China University of Technology. 2020. No.5. Pp. 66–68.

22. Shamaeva T.V. Sustainable development of the architectural appearance of industrial facilities using the example of foreign experience [Ustoychivoe razvitie arkhitekturnogo oblika promyshlennykh obektov na primere zarubezhnogo opyta]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. No.12. Pp. 46–61. (rus) DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-12-46-61

#### *Information about the authors*

**Guo Zeyu.** Postgraduate student. E-mail: mc172839456@gmail.com. St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, 190005, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4.

*Received 19.11.2023*

#### **Для цитирования:**

Го Цзэюй. Принципы функционально-планировочной организации мусоросжигательных электростанций в Китае // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2024. №3. С. 56–65. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-3-56-65

#### **For citation:**

Guo Zeyu. Principles of functional-planning organization of incineration power plants in China. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2024. No. 3. Pp. 56–65. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-3-56-65