

## АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Научная статья

УДК/UDC 725.1:628.47:712.253(470.4+210.5)

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-157-168

**Инновационные центры переработки отходов с общественным пространством в структуре прибрежных зон****Михаил Алексеевич Герасимов<sup>1</sup>, Инна Владимировна Клименко<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия<sup>1</sup>m.gerasimov@markhi.ru <sup>2</sup>inna.klimenko@email-work.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются архитектурно-пространственные, социальные, инженерно-технические аспекты расположения инновационных промышленных сооружений, включающих общественные и социальные пространства в прибрежных зонах. Анализируется мировой опыт реализации данных объектов на примере центров переработки отходов. Формулируются принципы проектирования и прогнозируется возможность появления подобных мультифункциональных комплексов в городах Поволжья.

**Ключевые слова:** архитектура инновационных центров переработки отходов, архитектурно-планировочное решение прибрежных зон, формирование общественных пространств, архитектура Поволжья, архитектура набережных, многофункциональные здания и сооружения, панорамный вид города

**Для цитирования:** Герасимов М.А. Инновационные центры переработки отходов с общественным пространством в структуре прибрежных зон / М.А. Герасимов, И.В. Клименко // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. №4(65). С. 157-168. URL: [https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/11\\_gerasimov.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2023/4kvart23/PDF/11_gerasimov.pdf) DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-157-168

## ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Original article

**Innovative recycling centers with public space in the structure of coastal zones****Mikhail A. Gerasimov<sup>1</sup>, Inna V. Klimenko<sup>2</sup>**<sup>1,2</sup>Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia<sup>1</sup>m.gerasimov@markhi.ru <sup>2</sup>inna.klimenko@email-work.ru

**Abstract.** The article is devoted to the architectural, spatial, social, engineering and technical aspects of the location of innovative industrial structures, including public and social spaces, in coastal zones. The article analyzes the world experience in the implementation of these facilities using the example of waste recycling centers. The principles of design are formulated and the possibility of the appearance of such multifunctional complexes in the cities of the Volga region is predicted.

**Keywords:** architecture of innovative waste recycling centers, architectural and planning solution of coastal zones, formation of public spaces, architecture of the Volga region, architecture of embankments, multifunctional buildings and structures, panoramic view of the city

**For citation:** Gerasimov M.A., Klimenko I.V. Innovative recycling centers with public space in the structure of coastal zones. Architecture and Modern Information Technologies, 2023,

## **Введение**

В настоящее время во всем мире прибрежные зоны считаются наиболее ценными территориями. Архитектурно-планировочное решение известных современных набережных, помимо ландшафтного благоустройства, включает крупные общественные сооружения и их комплексы, такие как театры, музеи, стадионы, библиотеки, выставочные галереи, креативные кластеры, деловые центры и т.д. Отдельной категорией выступают сложные и гибкие промышленные комплексы переработки отходов, которые включают общественные пространства и площадки, и таким образом, помимо выполнения производственных задач, становятся достопримечательностью, создающей инновационные общественные зоны и привлекающие большое количество туристов. Доступность водных ресурсов позволяет комплексу по работе с отходами пользоваться логистическими преимуществами водного транспорта и использовать часть вырабатываемой энергии для обогрева близлежащих зданий за счет забора и нагрева воды, что делает их сооружениями, отвечающими принципам «зеленого строительства». Данная статья посвящена анализу предприятий переработки отходов с внедренной в них дополнительной зоной, исследованию перспектив размещения подобного комплекса в прибрежных зонах крупнейших городов Поволжья.

## **Мировая практика строительства центров переработки отходов с внедрением общественного, социального и образовательного пространств**

Одной из главных объективных тенденций в развитии современной архитектуры является переход от монофункциональности к многофункциональности. Если до XXI века преобладал принцип подчинения всей архитектурно-пространственной структуры здания одной определенной задаче, например, производственной или публичной, то современная функциональная организация подразумевает совмещение в рамках одного пространства нескольких вариантов эксплуатации комплекса, обеспечивающих круглогодичность, вариативность использования объекта и стремление к охвату самых различных групп посетителей.

Необходимо отметить, что особенно остро в современной России проявляется проблема обезвреживания и утилизации отходов. Существующая сеть полигонов захоронения отходов не справляется со своими задачами, большинство существующих полигонов переполнены и нуждаются в скорейшей рекультивации. Возможным решением данной проблемы является строительство новых комплексов термической переработки отходов.

В результате исследования проблемы утилизации мусора в Европе широкое распространение получила идея совмещения различных видов деятельности в одном комплексе переработки отходов. Например, совмещение переработки отходов с общественной и культурной зонами или совмещение обезвреживания, утилизации и компостирования.

Стоит отметить, что существует ряд теоретических работ, посвященных проектированию современных сооружений по переработке отходов в энергию. Например, в 2017 году Гарвардский университет опубликовал книгу «Архитектура и отходы», где изложены результаты тематического исследования по интеграции заводов по переработке отходов в городскую или пригородную среду с помощью архитектурно-планировочных средств, в том числе, благодаря внедрению общественных функций [9]. Кроме этого, тема повышения социальной ценности промышленных предприятий данного типа рассматривается в различных научных публикациях [10].

Концепция многофункциональности апробирована на уже построенных и введенных в эксплуатацию зданий. Проведем анализ нескольких успешных, популярных и всемирно известных примеров реализации этой концепции в промышленных сооружениях, включающих различные, общественные, культурные и туристические кластеры, галереи и пространства.

### 1. Инновационный комплекс по переработке отходов СоренХилл в Копенгагене

Современный комплекс утилизации, переработки и обезвреживания отходов – СоренХилл, который соответствует концепции «отходы в энергию». Завод общей площадью более 41 тыс. кв.м, сформировал новую часть городской среды города Копенгаген. Комплекс расположен в прибрежной зоне залива Эресунн на полуострове Амагер, по соседству с деловым и историческим центром столицы Дании – Индре Бю. Этот новейший европейский тип предприятия обезвреживания и утилизации отходов заменил предшественника – устаревающий завод сжигания отходов в кипящем слое, который использовал старые технологии, требующие замены.

Главное здание комплекса СоренХилл полностью воплощает концепцию современной устойчивой архитектуры, при этом позволяет достаточно серьезно продвинуть цели ЕС и Дании в сокращении потребления ископаемого топлива и снижении углеродных выбросов. Кроме того, Копенгаген уже в ближайшем будущем может стать одним из первых в Европе городов с нулевым углеродным следом.

Рассматриваемый комплекс, помимо экологичного производства, представляет собой крупный городской социальный, культурный и спортивный центр. Отличительная особенность комплекса – его значительная по площади плоскость кровли, которая представляет собой сложное решение и имеет множество назначений:

– *горнолыжный склон*. Большую часть кровли занимает искусственный горнолыжный склон, доступный посетителям в любое время года. Опытные спортсмены могут по достоинству оценить искусственное покрытие, соответствующее олимпийским стандартам лыжного фристайла, слалома, сноуборда и хайфайпа. Для новичков и детей предусмотрен более пологий склон, расположенный в нижней части кровли (рис. 1).



Рис. 1. Вид сверху на кровлю с горнолыжным склоном комплекса утилизации, переработки и обезвреживания отходов СоренХилл, Копенгаген, Дания, архитектурное бюро – BIG

– *пешеходная тропа*. Через все пространство кровли проходит пешеходная тропа, которая доступна для посетителей всех возрастов, 490-метровая тропа обсажена деревьями и позволяет гуляющим насладиться размеренной прогулкой по парку-кровле. Парк-тропа позволила восстановить часть биоразнообразия густонаселенной столицы Дании, снизить тепловыделение из здания за счет выполнения слоя теплоизоляции, очистить воздух и ливневые стоки.

– *скалодром*. Часть фасада используется как скалодром, сертифицированный олимпийским комитетом.

– *городской центр отдыха*. Прекрасными видами датских просторов и залива Эресунн можно насладиться, находясь в баре или занимаясь кроссфитом на специальной площадке комплекса.

– *центр экологического просвещения*. Образовательные пространства занимают важное место в структуре комплекса. Центр экологического образования и просвещения площадью 600 кв.м, проводит лекции, семинары, конференции по экологии и устойчивому развитию, знакомит посетителей с отраслью утилизации отходов.

Под кровлей установлено оборудование для высокотемпературного термического уничтожения отходов, которое ежегодно превращает 450 тыс. тонн отходов в чистую энергию, способную обеспечить энергией и отоплением более 150 тыс. домов. Вспомогательные инженерные сооружения на кровле, такие как вентиляционные шахты, воздухозаборники, разливы и другое инженерное оборудование, участвуют в образовании рельефа горнолыжного склона и пешеходной тропы.

Оболочка фасада сплошная, выполнена в виде алюминиевых блоков, каждый из которых имеет размеры 1,2 метра на 3,3 метра (рис. 2). Блоки, уложенные внахлест друг на друга, создают ощущение огромной металлической сетки, через пустые проемы которой свет может попадать внутрь всего комплекса. Большие световые проемы на юго-западном фасаде позволяют административным помещениям соблюдать нормы естественной освещенности. На самом высоком вертикальном фасаде смонтирована 85-метровая стена для скалолазания.



Рис. 2. Юго-западный фасад СоренHill, имеющий световые проемы

Исходя из вышесказанного, СоренHill является не только промышленным комплексом, но и городским пространством отдыха, досуговым и спортивным центром, который становится точкой притяжения на набережной залива Эресунн (рис. 3).



Рис. 3. Общий вид SorenHill со стороны береговой линии

## 2. Современное предприятие по переработке отходов – мусоросжигающий завод Нака (Hiroshima Naka Incineration Plant) в Хиросиме

Завод по переработке отходов в энергию расположен на пересечении двух рек – Мотоясу и Кюота, которые через несколько десятков метров впадают во внутреннее Японское море. Naka Plant соседствует с плотно застроенными кварталами города Хиросима, на соседних берегах расположены промышленные кластеры, а его собственный берег полностью заполнен общественными зданиями и парками. Проект был реализован в рамках события «Хиросима 2045 – город творчества и мира». Современные Японские технологии обезвреживания и утилизации отходов обеспечивают полную экологическую безопасность для окружающей среды и человека. Комплекс переработки отходов сочетает в себе множество зон, выполняющих рекреационную и образовательную задачу:

– зона генерального плана, где объединяются набережная и парк. Решением архитектора стало объединение здания и парковой зоны (рис. 4). В Японии, благодаря применению передовых технологий переработки мусора с нулевыми выбросами, разрешено совмещать санитарно-защитную зону и территорию предприятия с городскими парками.



Рис. 4. Вид сверху на мусоросжигающий завод Нака, Хиросима, Япония, архитектор Ёсио Танигути

– «Экориум» (Ecorium) – особое пространство внутри комплекса, пронизывающее его насквозь, словно стрела разделяет пространство на две части обсаженными деревьями. Ёсио Танигути назвал это пространство «Музеем мусора». Проходя по «Музею мусора» по обе стороны, открывается вид на котлы и огромные фильтры-скрубберы (рис. 5). Различные макеты и интерактивные панели, расставленные по периметру, показывают процессы и рассказывают о происходящем на различных этапах утилизации отходов.

Галерея-проход ведет посетителя к террасе из дерева с прекрасным видом на залив внутреннего Японского моря и заросший травой парк у кромки берега.



Рис. 5. «Экориум» с видом на скрубберы

– помещения социального и образовательного центра. На 6-ом этаже расположено помещение для образовательного центра. Там посетители могут узнать о состоянии отрасли по работе с отходами в Хиросиме, послушать лекции и ознакомиться с инфографикой и другими материалами.

Мощность завода сравнительно небольшая – 200 тысяч тонн отходов в год, это обусловлено компактностью и минималистичным дизайном. Все вспомогательные сооружения скрыты за минималистичным оформлением фасадов и кровли. Примечательно, что завод работает в полной тишине, управление всеми компонентами завода приходится на команду из пяти человек. Места для присутствия человека выложены деревом, что создает заметный контраст между бетонными и стальными частями механизмов. Общая архитектурная концепция – минималистичность и отражение безмятежности окружающего мира, даже дымовая труба скрыта стальной оболочкой, словно маяк в заливе Японского моря (рис. 6). Световые проемы расположены только над «Экориумом», выделяя зону общественного центра.

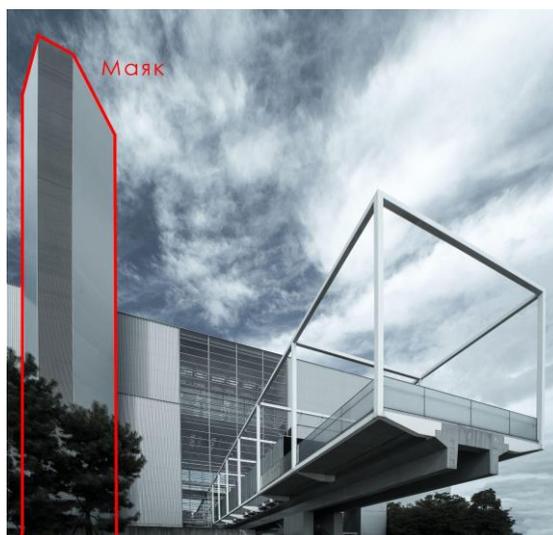


Рис. 6. Общий вид мусоросжигающего завода Нака в Хиросиме

В результате проведенного анализа, можем сделать вывод о том, что комплексы переработки мусора Нака в Хиросиме и CopenHill в Копенгагене, являются не просто предприятиями по утилизации отходов, но и сочетают в себе рекреационные и социальные функции, что позволяет посетителям совершенно иначе взглянуть на происходящие в них производственные процессы. Став новыми центрами притяжения внимания горожан и туристов в прибрежных зонах, производственные комплексы внесли разнообразие в типологию застройки и стали композиционными доминантами в панорамном восприятии города.

### 3. Комплекс переработки и сортировки отходов в Сансет-Парке в Нью-Йорке (Sunset Park Material Recovery Facility)

Комплекс по переработке и сортировке различных видов отходов: пластика, резины, металла и стекла расположен в прибрежной зоне Нью-Йорка в месте под названием Сансет-Парк. Завод был разработан по принципам устойчивой архитектуры, поэтому большинство материалов, использованных для строительства предприятия, – вторичное сырье. Например, для асфальта использовался базальтовый шлак с Американских мусоросжигающих заводов.

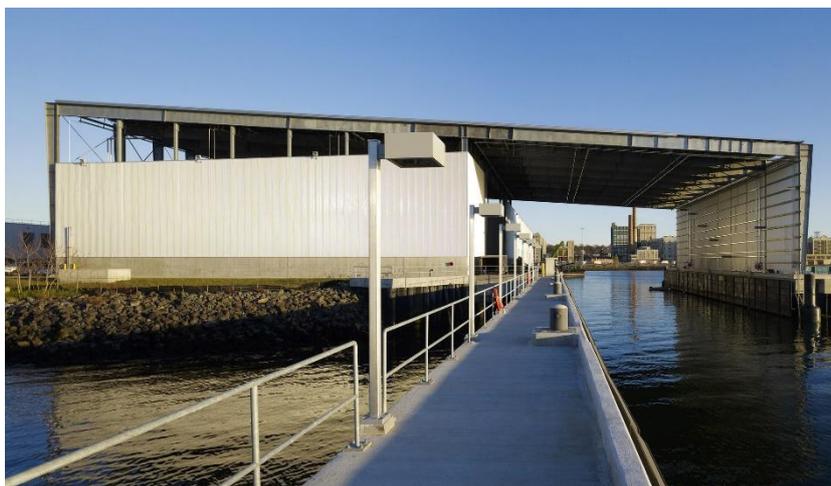
Объект, общей площадью 140 тыс. кв.м, состоит из перевалочного здания, здания переработки, здания компрессоров, здания с пожарными насосами, здания хранения, здания административно-бытового назначения и учебного центра. Общая мощность переработки отходов около 100 тыс. тонн в год.

Генеральный план включает в себя зону производства, зону образовательного и общественного центра, разделенные между собой зелеными насаждениями, препятствующими пересечению пешеходных и транспортных потоков (рис. 7а). Расположение вблизи залива Гованус позволяет доставлять отходы по воде, что снижает логистические затраты.

Примечательно, что проект является реконструкцией старого промышленного производства. Несущие элементы здания были обновлены и «вывернуты» на лицевую сторону фасада, что придало ему выразительный архитектурный образ. Совмещение двух видов деятельности – образовательной и промышленной, позволило организовать так пространства комплекса, что стало возможным безопасно наблюдать за процессом переработки отходов. В результате, близлежащие школы стали регулярно организовывать туда экскурсии для своих учащихся (рис. 7б).



a)



б)

Рис. 7. Комплекс переработки и сортировки отходов в Сансет-Парке в Нью-Йорке:  
а) генеральный план; б) вид с причала на комплекс, Нью-Йорк, США, архитекторы Selldorf Architects

Предприятие по переработке и сортировке отходов в Сансет-Парке отличается от других примеров тем, что благодаря своему расположению в прибрежной зоне привлекает большое количество посетителей за счет своего природного окружения, улучшающего эстетическую сторону проекта, а также тем, что использует речную логистику, как основной транспорт, значительно удешевляющий транспортировку отходов к месту переработки. Если оценивать здание с точки зрения архитектурной выразительности, то его нельзя отнести к объектам, доминирующим в окружающей застройке, однако его архитектурное решение органично интегрировано в существующую среду.

### **Принципы проектирования промышленных зданий и сооружений с общественными пространствами в прибрежных зонах**

На основе проведенного анализа зарубежного опыта строительства инновационных центров переработки отходов в прибрежных зонах можно выделить следующие качества их архитектурно-пространственной и инженерно-технической организации:

1) *Сложный архитектурно-пространственный образ, формирующий панорамный вид города со стороны природного водоема.*

Поскольку природные водоемы представляют собой обширное открытое пространство, при проектировании объекта в прибрежной зоне важно учитывать его как часть городской панорамы. Поэтому объемно-пространственную композицию промышленного здания с общественной зоной необходимо решать с учетом окружающей застройки. Таким образом, при расстановке высотных доминант, которые представляют собой вертикальные инженерные сооружения (например, оболочки котлов или трубы мусоросжигательного завода) важно учитывать такие архитектурно-художественные и композиционные средства, как метроритмические закономерности и единство архитектурного стиля для создания гармоничного силуэтного восприятия.

2) *Применение инновационных материалов и технологий в отделке фасадов и интерьеров зданий, высокотехнологическое оснащение производства.*

Развитие технологий привело к появлению новых материалов, которые, как доказывает мировая практика, активно используются архитекторами для строительства и отделки высокотехнологичных, эстетически выразительных промышленных зданий. Например, широкое применение в отделке фасадов получили перфорированные металлические панели, позже появились такие решения, как динамические фасады, фасады с интегрированными солнечными панелями, зеленые кровли и т.д.

Если рассмотреть техническое оснащение комплексов по переработке отходов, то современные технологии сделали процесс утилизации мусора более экологичным и способствующим получению энергии альтернативными методами [3].

*3) Следование концепции экологических решений, направленных на снижение углеродного следа и устойчивое развитие в целом.*

Утилизация отходов является одной из основных задач в современной экологической повестке. Строительство центров по переработке мусора является главным решением указанной проблемы. Новые технологии очистки позволяют строить мусоросжигательные заводы с минимальными санитарными зонами, что позволяет размещать такие промышленные здания в пешеходной доступности от общественных пространств набережных, обеспечивая их активную посещаемость.

*4) Объединение производственной и общественной функций, создание многофункциональных пространств круглогодичного использования [1].*

Всесезонность и многофункциональность можно отнести к объективным тенденциям в развитии мировой современной архитектуры. Это имеет как социокультурное, так и экономическое обоснование. Именно составление круглогодичной и насыщенной программы использования пространства на этапе проектирования позволяет создавать эффективную архитектуру. Таким образом, включение дополнительных пространств (выставочный центр, музей, скалодром, кафе и т.д.) в объемно-планировочное решение заводских комплексов по переработке отходов способствует включению промышленного сооружения в социально-культурную ткань города и привлечению туристов.

### **Перспективы строительства инновационных комплексов переработки отходов, включающих общественные пространства, в крупнейших городах Поволжья**

Россия является страной с самыми обширными водными ресурсами. Одним из уникальных природных водоемов по показателям площади акватории, находящихся на ее территории, является река Волга. Исторически сложилось, что земли, примыкающие к Волге, получили общее название Поволжье. Стоит отметить, что на Волге расположены сразу четыре крупнейших города-миллионника: Казань, Самара, Волгоград, Нижний Новгород, которые продолжают стремительно развиваться. Таким образом, в настоящее время наиболее остро стоит проблема развития прибрежных зон городов Поволжья, соответствующих современным мировым тенденциям в архитектуре и градостроительстве. Это дает основание для выявления следующих аспектов, обосновывающих появление многофункциональных объектов, таких как центр переработки отходов, совмещающий в себе как основные производственные помещения, так и помещения рекреации, отдыха и проведения образовательных мероприятий:

- историческая эволюция прибрежных зон Поволжья, где в течение XIX и XX веков происходит преобразование прибрежных зон, занятых промышленной, портовой и складской инфраструктурой, к рекреационным и общественным пространствам. Поэтому на сегодняшний день мы наблюдаем эволюцию набережной как многофункционального пространства с развитой или развивающейся инфраструктурой, можно говорить о том, что прибрежные территории становятся важным компонентом в городской структуре;

- организация современных прибрежных территорий в городской структуре с многофункциональной направленностью. Здесь стоит говорить о решениях, обеспечивающих всесезонное использование. Например, это может быть включение в прибрежную застройку промышленных сооружений с добавленной общественных помещений и зон;

- необходимость внедрения инновационных технологий для берегоукрепления и поддержания существующих экосистем. Например, это могут быть технологии насыпных и рекультивируемых земель, предназначенных под строительство промышленных зданий;

- создание новых культурных программ для повышения туристической активности в прибрежных зонах и необходимой инфраструктуры, направленных на обеспечение функционирования на высоком уровне комфорта, доступной среды и точек притяжения;

- в связи с увеличением численности городов Поволжья, происходит появление новых свалок и мусорных полигонов, что вызывает проблему утилизации отходов;  
 - мировая экологическая тенденция в переработке отходов, отвечающая концепции устойчивого развития и отсутствие, на сегодняшний день, мусороперерабатывающих предприятий в Поволжском регионе.

На основании вышеизложенного следует, что прибрежные территории Поволжья нуждаются в многофункциональных общественных пространствах круглогодичного использования. В частности, строительство центра по переработке отходов с интегрированным общественным пространством, с одной стороны позволило бы решить экологическую проблему утилизации мусора, а с другой – сформировать уникальный тип общественного центра. Именно эти факторы обосновывают появление такого типа зданий в прибрежных зонах Поволжья.

## Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования мирового опыта проектирования и строительства инновационных сооружений по переработке отходов в структуре прибрежных зон можно утверждать, что подобные объекты формируют принципиально новую среду для города, которая повышает эффективность использования ценных участков земли вдоль береговой линии. Помимо выполнения утилитарной производственной функции данные сооружения могут стать полноценным общественным центром и, более того, туристической достопримечательностью, привлекающей новых посетителей. Немалое влияние на общее впечатление от комплексов утилизации отходов, включающих объекты общественного назначения, оказывает их архитектурное решение. Применение экологичных материалов, выбор подходящего под конкретное место и контекст архитектурного стиля, создание единого, выразительного и привлекательного объемно-пространственного решения здания – ключ к успешному проекту. Подобные инновационные комплексы по переработке отходов с интегрированными в них общественными пространствами, отвечающие современным мировым архитектурным тенденциям, тенденциям в области социологии, экономики, экологии и устойчивого развития могут появиться в городах Поволжья, где для их строительства существуют объективные предпосылки: протяженные пространства набережных, большое количество жителей и туристов, растущие полигоны и стихийные свалки мусора, представляющие собой экологическую проблему.

## Источники иллюстраций

Рис. 1,2,3. Официальный сайт бюро BIG проект CopenHill // big.dk. URL:

<https://big.dk/projects/copenhill-2391> (дата обращения 25.09.2023).

Рис. 4,5,6. Завод по сжиганию отходов в хиросиме // gethiroshima.com. URL:

<https://gethiroshima.com/museums-attractions/naka-waste-incineration-plant/> (дата обращения 10.10.2023).

Рис. 7а,7б. Sunset Park Material Recovery Facility / Selldorf Architects // archdaily.com URL:

<https://www.archdaily.com/509387/sunset-park-material-recovery-facility-selldorf-architects> в авторской обработке) (дата обращения: 20.09.2023).

## Список источников

1. Бикбау М.Я. Новые технологии для обезвреживания и полной переработки бытовых отходов: монография / М.Я. Бикбау В.А. Лисичкин. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и КО», 2020. 76 с. ISBN 978-5-394-04062-7.
2. Вавилова Т.Я. Актуальные направления архитектурного проектирования объектов обращения с отходами / Т.Я. Вавилова. И.О. Коваленков // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. №1(22). С. 91-96. URL: <https://journals.eco->

[vector.com/2542-0151/article/view/54306](http://vector.com/2542-0151/article/view/54306) (дата обращения: 20.10.2023). DOI: 10.17673/Vestnik.2016.01.15

3. Гайкова Л.В. Общественные здания и комплексы на набережных крупных городов // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018. №1(42). С. 254-268. URL: [http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/19\\_gaikova/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/19_gaikova/index.php) (дата обращения: 29.09.2023).
4. Груднинг К. Г. Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика; пер. с нем. Москва: Альпина Бизнес Букс, 2007. 340 с.
5. Литвинов Д.В. Градоэкологические принципы развития прибрежных зон (на примере крупных городов Поволжья): специальность: 18.00.04: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата архитектуры / Литвинов Денис Владимирович; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург, 2019.
6. Мубаракшина Ф.Д. Современные проблемы и технологии переработки мусора в России и за рубежом / Ф.Д. Мубаракшина, А.А. Гусева // *Известия КазГАСУ*. 2011. №4 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-i-tehnologii-pererabotki-musora-v-rossii-i-za-rubezhom> (дата обращения: 24.10.2023).
7. Харламова М.Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг: учеб. Пособие для академического бакалавриата / М.Д. Харламова, А.И. Курбатова; под ред. М.Д. Харламовой. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 311с.
8. Шубов Л.Я. Технология отходов: учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; под. ред. проф. Л.Я.Шубова. Москва: Альфа-М: ИНФРА-М, 2013. 352 с.
9. Kara H. *Architecture and Waste, a (re) planned obsolescence* / H. Kara, L. Villoria, A. Georgoulas. Actar Publishers, Harvard University Graduate School of Design, 2017.
10. Nobile M.L. *Architecture as a device: the design of waste recycling collection centres* // *Detritus*. 2018. Volume 02. P.163-169.

## References

1. Bikbau M.Ya. *Novye tekhnologii dlya obezvrezhivaniya i polnoj pererabotki bytovykh othodov: monografiya* [New technologies for neutralization and complete recycling of household waste: monograph]. Moscow, 2020, 76 p. ISBN 978-5-394-04062-7.
2. Vavilova T.Ya. *Aktual'nye napravleniya arhitekturnogo proektirovaniya ob"ektov obrashcheniya s othodami* [Current trends in architectural design of waste management facilities]. Samara, 2016, pp. 91-96.
3. Gaikova L.V. Public Buildings and Complexes on the Large Cities Waterfronts. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2018, no. 1(42), pp. 254-268. Available at: [http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/1kvart18/19\\_gaikova/index.php](http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/1kvart18/19_gaikova/index.php)
4. Grudning K.G. *Proektirovanie promyshlennykh predpriyatij: Principy. Metody. Praktika* [Design of industrial enterprises: Principles. Methods. Practice]. Moscow, 2007, 340 p.
5. Litvinov D.V. *Gradoekologicheskie principy razvitiya pribrezhnykh zon (na primere krupnykh gorodov Povolzh'ya)* [Urban-ecological principles of development of coastal zones (on the example of large cities of the Volga region)]. Sankt-Peterburg, 2019.

6. Mubarakshina F.D., Guseva A.A. *Sovremennye problemy i tekhnologii pererabotki musora v Rossii i za rubezhom* [Modern problems and technologies of waste recycling in Russia and abroad]. Kazan, 2011, no. 4(18). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-problemy-i-tehnologii-pererabotki-musora-v-rossii-i-za-rubezhom>
7. Harlamova M.D. *Tverdye othody: tekhnologii utilizacii, metody kontrolya, monitoring: ucheb. Posobie dlya akademicheskogo bakalavriata* [Solid waste: disposal technologies, control methods, monitoring: textbook. Handbook for academic undergraduate studies]. Moscow, 2019, 311p.
8. Shubov L.Ya. *Tekhnologiya othodov: uchebnik* [Waste technology]. Moscow, 2013, 352 p.
9. Kara H., Villoria L., Georgoulas A. *Architecture and Waste, a (re) planned obsolescence*. Actar Publishers, Harvard University Graduate School of Design, 2017.
10. Nobile M.L. *Architecture as a device: the design of waste recycling collection*. Detritus, 2018, vol. 02, pp. 163-169.

## ОБ АВТОРАХ

### **Герасимов Михаил Алексеевич**

Аспирант, кафедра «Архитектура промышленных сооружений», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
[m.gerasimov@markhi.ru](mailto:m.gerasimov@markhi.ru)

### **Клименко Инна Владимировна**

Аспирант, кафедра «Архитектура общественных зданий», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
[inna.klimenko@email-work.ru](mailto:inna.klimenko@email-work.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### **Gerasimov Mikhail A.**

Postgraduate Student at the Department of «Architecture of Industrial Structures», Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia  
[m.gerasimov@markhi.ru](mailto:m.gerasimov@markhi.ru)

### **Klimenko Inna V.**

Postgraduate Student at the Department of «Architecture of Public Buildings», Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia  
[inna.klimenko@email-work.ru](mailto:inna.klimenko@email-work.ru)