



KIMYO INTERNATIONAL UNIVERSITY IN
CENTRAL ASIAN JOURNAL OF STEM

ISSN 2181-2934 <http://stem.kiut.uz/>



UDC: 711.7:628.4(575.1)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20554147>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ КЛАСТЕР ДЛЯ ТАШКЕНТСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Руководитель Муминова Камола Рахматуллаевна
mominovakamola28@gmail.com

Студенты Исамидинова Мунира Мухиддин кизи
Рашидов Иброхим Абдукаюм угли

Кафедра архитектуры и градостроительства
Ташкентский международный университет KIUT

Ключевые слова: *Экологический промышленный кластер, Ташкентская агломерация, циркулярная экономика, переработка отходов, вторичное сырье, устойчивое развитие, градостроительство, промышленная экология, твердые бытовые отходы.*

Asosiy soʻzlar: *Ekologik sanoat klasteri, Toshkent aglomeratsiyasi, aylanma iqtisodiyot, chiqindilarni qayta ishlash, ikkilamchi xomashyo, barqaror rivojlanish, shaharsozlik, sanoat ekologiyasi, qattiq maishiy chiqindilar.*

Key words: *Ecological industrial cluster, Tashkent agglomeration, circular economy, waste recycling, secondary raw materials, sustainable development, urban planning, industrial ecology, solid waste management.*

Аннотация

В статье рассматривается концепция экологического промышленного кластера для Ташкентской агломерации как инновационного градостроительного и производственного решения. Предлагаемая модель основана на принципах циркулярной экономики и направлена на комплексную переработку бытовых, строительных и промышленных отходов с их последующим использованием в качестве вторичного сырья. Рассматривается формирование системы взаимодействия между городом и промышленными зонами, расположенными в сельских территориях, что позволяет создать устойчивый ресурсный обмен «отходы – переработка – производство». Предложенная концепция направлена на снижение экологической нагрузки, развитие перерабатывающей промышленности и повышение устойчивости Ташкентской агломерации.

Maqolada Toshkent aglomeratsiyasi uchun ekologik sanoat klasteri konsepsiyasi innovatsion shaharsozlik va ishlab chiqarish yechimi sifatida koʻrib chiqiladi. Taklif etilayotgan model aylanma iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan boʻlib, maishiy, qurilish va sanoat chiqindilarini kompleks qayta ishlash hamda ularni ikkilamchi xomashyo sifatida foydalanishga

yo‘naltirilgan. Shahar va qishloq hududlarida joylashgan sanoat zonalarida o‘rtasida o‘zaro aloqalar tizimini shakllantirish orqali “chiqindi – qayta ishlash – ishlab chiqarish” tamoyiliga asoslangan barqaror resurs almashinuvi yaratiladi. Ushbu konsepsiya ekologik yuklamani kamaytirish, qayta ishlash sanoatini rivojlantirish va Toshkent aglomeratsiyasining barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

The article examines the concept of an ecological industrial cluster for the Tashkent agglomeration as an innovative urban planning and industrial solution. The proposed model is based on the principles of a circular economy and aims at the comprehensive processing of household, construction, and industrial waste with its further use as secondary raw materials. The study considers the formation of an interaction system between the city and industrial zones located in rural areas, enabling a sustainable resource exchange of “waste – recycling – production.” The concept is intended to reduce environmental pressure, develop recycling industries, and enhance the sustainability of the Tashkent agglomeration.

Введение

Современное развитие Ташкентской агломерации сопровождается ростом объемов бытовых, строительных и промышленных отходов, что создает серьезную экологическую и инфраструктурную нагрузку на городскую систему. В условиях интенсивной урбанизации традиционные методы утилизации отходов становятся недостаточными и неэффективными. Это требует перехода к новым моделям обращения с отходами, основанным на принципах циркулярной экономики и интеграции перерабатывающих производств в структуру агломерации. В данной работе рассматривается концепция экологического промышленного кластера как нового градостроительного и производственного элемента, обеспечивающего замкнутый цикл «отходы – переработка – сырье – производство».

Цель исследования

Разработка градостроительной и функциональной концепции экологического промышленного кластера для Ташкентской агломерации, обеспечивающего комплексную переработку отходов и формирование вторичных ресурсов для промышленного использования.

Значимость исследования

Значимость исследования заключается в необходимости решения экологических проблем, связанных с накоплением отходов в Ташкентской агломерации, а также в формировании устойчивой модели взаимодействия города и промышленности. Предлагаемый подход способствует снижению нагрузки на полигоны захоронения, развитию перерабатывающей промышленности и созданию новой экономической системы обмена ресурсами между городом и сельскими промышленными территориями.

Объект исследования

Территория Ташкентской агломерации и система обращения с твердыми бытовыми, строительными и промышленными отходами.

Предмет исследования

Градостроительная организация экологического промышленного кластера и функционально-технологические связи между системами сбора, переработки отходов и производством вторичного сырья.

Научная новизна

Научная новизна заключается в разработке модели экологического промышленного кластера как интегрированного градостроительного образования, объединяющего функции переработки отходов и промышленного производства в единую систему обмена ресурсами. Предлагается новая пространственно-функциональная структура, основанная на принципах циркулярной экономики и территориального взаимодействия города и сельских промышленных зон.

Актуальность темы

Актуальность темы обусловлена стремительным ростом объемов отходов в условиях урбанизации Ташкента, а также необходимостью перехода к экологически устойчивым моделям развития. Современная система обращения с отходами требует модернизации и внедрения комплексных решений, которые позволяют не только утилизировать отходы, но и превращать их в ресурс. Экологический промышленный кластер рассматривается как один из перспективных инструментов формирования устойчивой городской и региональной среды.

Проект направлен на создание завода по переработке опасных и пищевых отходов с выработкой энергии, включая применение инновационных солнечных батарей, созданных на основе пищевых отходов.

Особое внимание уделяется эффективной очистке и сортировке отходов для их дальнейшей переработки на специализированных предприятиях.

Анализ.

XVIII–XIX вв.: рост промышленности → резкий рост отходов, появляются открытые (грязные) свалки. 1937 г.: первая санитарная свалка в Фресно (США) — мусор уплотняют и засыпают землёй. 1960–1970-е: свалки становятся основным способом утилизации; появляются законы (например, в США). Сегодня: свалки остаются, но их пытаются сократить через переработку и компост. Проблема: выделение метана и рост объёма отходов.

Сброс мусора в океан до 1970-х: океан считался «безграничной свалкой» — туда сбрасывали всё, даже радиоактивные отходы. 1946–1993 гг.: 13 стран сбросили ~200 000 тонн радиоактивных отходов. 1970-е: вводятся международные запреты (например, Лондонская конвенция 1972 г.). Сегодня: официально запрещено, но загрязнение (особенно пластиком) продолжается.

Последствия. Долгоживущие токсины (например, ДДТ) до сих пор в океане и пищевой цепи. Найдены бочки с химическими и радиоактивными отходами у побережья Калифорнии. Загрязнение связано с болезнями у морских животных.

В итоге:

Раньше отходы просто выбрасывали (на землю и в океан).

Сейчас — больше контроля и запретов, но последствия прошлого всё ещё серьёзно влияют на природу.

Как свалка стала достопримечательностью. Свалка Fresno Sanitary Landfill в Калифорнии работала с 1937 по 1986 год и стала первой в США современной санитарной свалкой — мусор там уплотняли и засыпали землёй.

Историк Мартин Мелоси предложил признать её историческим объектом, потому что она показала новый подход к обращению с отходами.

Несмотря на это, место оказалось сильно загрязнённым: в 1989 году его включили в список самых опасных территорий (Superfund), на очистку потратили около 38 млн долларов. В 2018 году свалка получила статус исторической достопримечательности — редкий случай для такого объекта.

Это не просто свалка, а символ того, как человечество училось управлять отходами: от хаотичного выброса → к контролю → и к осознанию последствий.

Природа начала помогать себе сама.

Природа подбросила нам чит-код против пластика.

Учёные обнаружили в амазонских джунглях грибок *Pestalotiopsis microspora*, который может разлагать пластик даже без доступа к кислороду!

Этот грибок питается исключительно полиуретаном - одним из самых устойчивых видов пластика.

Это открытие даёт надежду, что в будущем мы сможем очищать свалки изнутри там, где другие организмы бессильны

Вы когда-нибудь думали, что можно было бы создать отличную и интерактивную достопримечательность из завода по переработке отходов? Это стало возможным в центре Копенгагена, столицы Дании, где строительство городской установки по переработке ресурсов и отходов в энергию приветствовалось жителями. Причиной тому стало то, что Copenhill, также известный как Amager Bakke, сочетает в себе городской центр отдыха и центр экологического образования, который круглый год посещают любители лыжного спорта, пеших прогулок и скалолазания. Как настолько уникальный проект, он был удостоен премии «Промышленное здание года 2020».

Зарубежный опыт.

Детали проекта: Местонахождение г. Копенгаген, Дания Открытие Осень, 2019 г.

Площадь объекта 41 000 м² (27 000 м² для горнолыжной трассы). Застройщик Amager Ressource Center (ARC). Строительная компания NCC Construction, Züblin and Babcock Wilcox Vølund A/S. Проектировщик конструкций Moe og Brødsgaard A/S and Ramboll Energy, Lüchinger Meyer. Архитектор Bjarke Ingels Group (BIG). Ландшафтный архитектор SLA. Поставщик ЖБИ Consolis Sraensom. ЖБИ 1 700 м² стеновых панелей. 21 000 м² пустотных плит перекрытий. Стоимость рекреационного объекта 91.3 млн датских крон. Copenhill / Amager Bakke Тепловая электростанция с лыжным склоном на крыше - архитектура будущего от Bjarke Ingels Group.



Рис. 1. Город Копенгаген, Дания.

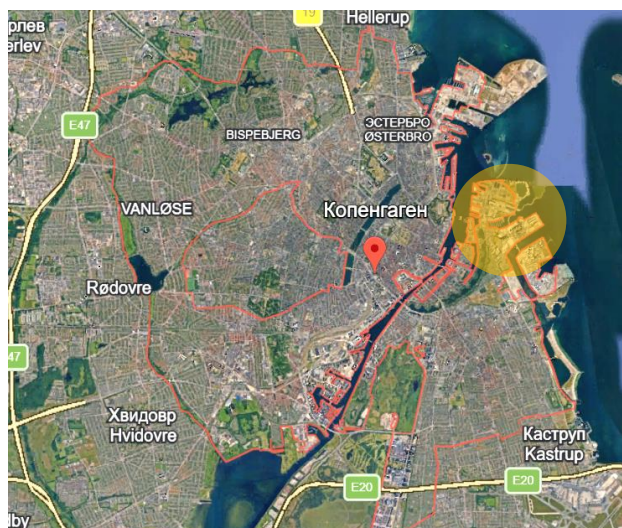


Рис.2. Завод по переработке отходов, Amager Ressource Center (ARC)





Рис.3. Amager Ressource Center (ARC)

Завод по переработке отходов, Amager Ressource Center (ARC), был запущен в эксплуатацию в 2017 г., а для свободного посещения открыт в 2019 г. Завод ежегодно перерабатывает до 450 000 тонн горючих отходов в тепло- и электроэнергию. Копенгаген поставил перед собой амбициозную задачу – стать, к 2025 году, первой столицей в мире с нулевым уровнем выбросов углекислого газа, и в этой связи, завод ARC является одним из шагов, предпринятых для достижения этой цели.

Особенностью данного проекта является то, что он был задуман как здание многофункционального назначения, где горожане и туристы смогут с наслаждением провести свободное время исследуя искусственные горнолыжные склоны, пешеходную тропу и самую высокую в мире стену для скалолазания высотой 85 м. Длина горнолыжного склона составляет порядка 450 м, а сам склон является самым крутым в своем роде в мире. Кроме того, тут находится 500-метровый пешеходный маршрут и смотровая площадка с видом на впечатляющую панораму Копенгагена.

Строительство и технологии. Использовано: 1700 м² стеновых панелей и 21 000 м² пустотных плит. Сложность: плиты с разными наклонами для лыжных трасс решено через BIM и 3D-моделирование. BIM позволил: точно установить конструкции выполнить сварку на заводе (не на стройке). Завод перерабатывает 440 000 тонн отходов/год. Обеспечивает энергией и теплом 150 000 домов. Производит на 25% больше энергии, чем старый завод.

Экология и устойчивость. Зеленая крыша 10 000 м² (≈400 видов растений). Используются: дождевая вода, естественное освещение и вентиляция

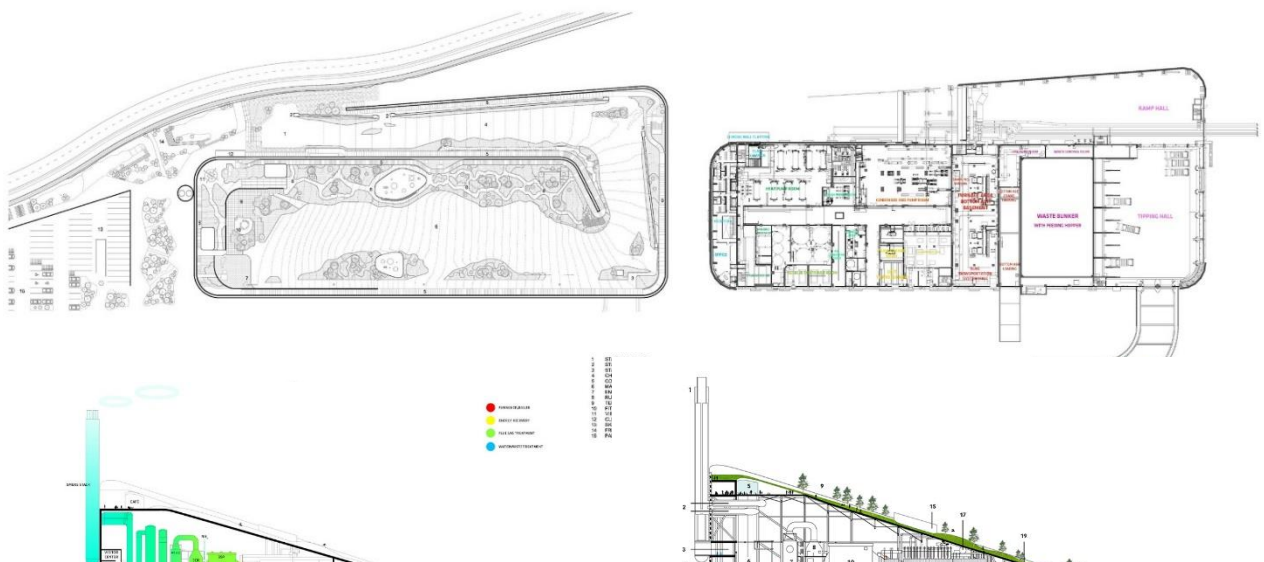


Рис.5 Строительство и технология производства.

Функции здания. Фасад здания построен из сложенных в шахматном порядке алюминиевых блоков, высотой 1,2 м и шириной 3,3 м, и стеклянных оконных блоков, которые пропускают дневной свет в технологические и административные помещения.

Но блоки также имеют и другое назначение – архитекторы вдохновленные горами Швеции и Норвегии, создали с их помощью иллюзию горы, в стране с равнинной местностью

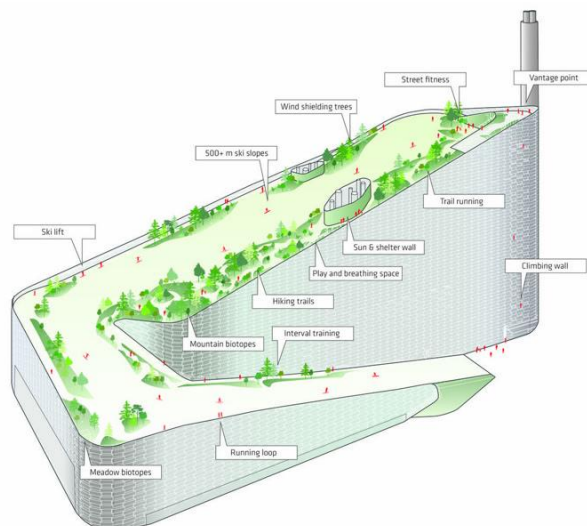


Рис.4. 2022/01/01 BIG ARC CopenHill Image-by-Изображение из ВК Rasmus-Njortshoj-1. Тепловая электростанция с лыжным склоном на крыше - архитектура будущего от Bjarke Ingels Group.

Отечественный опыт.

Переработка отходов в Узбекистане: шаг к «зеленой» экономике. Агентство по управлению отходами и развитию циркулярной экономики при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата организовало пресс-тур для представителей СМИ. Целью мероприятия стало ознакомление с процессом переработки бумажных и картонных отходов на примере предприятия «Profrack».

В последние годы в Узбекистане уделяется особое внимание управлению отходами. Значимым шагом в этом направлении стало объявление 2025 года «Годом охраны окружающей среды и «зеленой» экономики». По инициативе руководства страны разрабатываются нормативно-правовые акты, направленные на совершенствование системы управления отходами и достижение принципа «нулевых отходов».

Министерство экологии и Агентство по управлению отходами реализуют мероприятия, способствующие ускоренной переработке отходов посредством их сортировки. В настоящее время в Узбекистане перерабатываются основные виды бытовых отходов, включая полиэтилен, бумагу, стекло, текстиль, отработанные технические масла, металлы, автомобильные шины и резинотехнические изделия. В 2024 году в стране образовалось 14,8 млн тонн бытовых отходов, из которых более 900,5 тыс. тонн переработаны на 292 специализированных предприятиях, что составляет 6,1% от общего объема.

Ежегодно в Узбекистане образуется 600–700 тыс. тонн бумажных отходов. В республике работают 104 предприятия по переработке данного вида отходов, перерабатывая 185,6 тыс. тонн бумаги и картона в год. Это позволяет возвращать их в экономику в качестве вторичного сырья.

На предприятии «Profrack», расположенном в махалле «Янги Хаёт» Сергелийского района Ташкента, ежемесячно перерабатывается около 2,5 тыс. тонн бумажных отходов. Завод способен перерабатывать до 100 тонн отходов в сутки. Процесс переработки включает сортировку, измельчение, увлажнение, очистку, прессование и сушку, после чего производится готовая продукция. На изображении представлены процессы переработки бумажных и картонных отходов на примере предприятия «Profrack». На фотографиях видны этапы складирования тюкованной макулатуры и производственные мощности предприятия, где сырье проходит путь от сортировки до превращения в новую продукцию (рис.6).

Сортировка отходов – важный шаг к защите окружающей среды. Давайте вместе способствовать переработке отходов и внедрению принципов циркулярной экономики, ведь ответственность за будущее планеты лежит на каждом из нас!



Рис. 6. Компания «Profrack». находится в Ташкенте, Узбекистан, и специализируется на производстве бумаги, тары и упаковки из вторсырья.

Предприятие "Profrack" по переработке бумажных и картонных отходов (Ташкентская область). Оператор: Profrack (локальное предприятие).

Мощность: До 100 тонн отходов в сутки; ежегодно перерабатывается часть из 600–700 тыс. тонн бумажных отходов в стране. Статус: Действует с начала 2020-х; в 2025 году

включено в государственные программы по "зеленой" экономике. Процесс: сортировка, измельчение, увлажнение, очистка, прессование и сушка для производства бумаги. Инвестиции: Часть национальной стратегии 2019–2028 годов. Значение: Перерабатывает 185,6 тыс. тонн бумаги и картона ежегодно (из 104 аналогичных предприятий в стране).



Рис. 7. Мусоросортировочном завод, оснащенном оборудованием турецкой компании MT Makina.

Таблица 1.

Сравнительный анализ зарубежного и местного опыта заводов по термической переработке отходов

№	Реакция	Зарубежный опыт:	Местный опыт:
1	Положительные стороны	<p>Высокая энергоэффективность (до 107% в когенерации) и строгий контроль выбросов, соответствующий нормам ЕС (улавливание >99% кислотных газов и значительное снижение NOx).</p> <p>Интеграция в урбанистическую среду: многофункциональная архитектура с рекреационной зоной (лыжная трасса, скалолазание), что повышает общественную приемлемость.</p> <p>Снижение нагрузки на полигоны и вклад в декарбонизацию; восстановление металлов из шлака.</p>	<p>Быстрое сокращение объёмов захоронения на полигонах, уменьшение эмиссий метана и фильтрата.</p> <p>Генерация электроэнергии (экономия природного газа) и создание рабочих мест.</p> <p>Привлечение иностранных технологий и инвестиций для решения острой экологической проблемы.</p>
2	Отрицательные стороны	<p>Высокая капитальная стоимость (~470 млн евро) и риски перерасходов.</p> <p>Зависимость от объёма сжигаемых</p>	<p>Ранний этап реализации: ограниченные данные о реальной эффективности очистки выбросов и адаптации технологий к местному составу отходов (высокая доля органики).</p>

		<p>отходов, что может тормозить развитие материальной переработки и способствовать импорту мусора.</p> <p>Остаточные выбросы CO₂ и потенциальная конкуренция с принципами циркулярной экономики (zero-waste).</p>	<p>Риски недостаточной прозрачности контрактов и потенциальных экологических/здоровьесберегающих воздействий при неоптимальной работе.</p> <p>Фокус на сжигании без параллельного развития отдельного сбора и сортировки может создать долгосрочную зависимость от термической переработки и замедлить переход к полноценной циркулярной экономике.</p>
--	--	--	---

Вывод. Зарубежный (датский) опыт демонстрирует зрелую, высокоэффективную и социально интегрированную модель WtE с акцентом на минимизацию негативных воздействий. Узбекский подход позволяет оперативно решить проблему полигонов и получить энергетический эффект, однако требует усиления системы мониторинга, развития сортировки на источнике и независимой экологической оценки для минимизации рисков. Оптимальная стратегия — комбинация WtE с приоритетным развитием материальной переработки и предотвращением образования отходов.

Предлагаемый проект.

Проекте 135 га где есть и зона для заводов и зона для проживания работников завода. В зоне для заводов есть два типа заводов, один из них очищает отходы другой сортирует. Отходы привозят из Ташкента и Ташкентской области в специальных машинах или с помощью вагонов поезда через железную дорогу. После сортировки некоторых из отходов начнется процесс отправления в заводы для переработки. Опасные и пищевые отходы остаются в заводе и там будут переработаны.

В зоне проживания будут следующие объекты:

1. Общежитие для работников завода.
2. Гостиница
3. Административно-территориальная единица.
4. Хозяйственная зона.
5. Спортивная зона.
6. Небольшая поликлиника.
7. Автосервис.
8. Зона пожарной безопасности.
9. Ресторан.

Между зоны для заводов и зоной для проживания расположена желанная зона разделяющий их на зоны в котором плотно посажена деревья чтобы оградить зону для проживания от лишних шумов.

Внутри завода применяются: индукционный сепаратор цветных металлов (токи Фуко), магнитный сепаратор черных металлов, опто-пневматическая система сортировки отходов по химическому составу и цвету, вибрационный грохот для отделения органических фракций, автоматизированный вскрыватель пакетов, конвейерная система прессования бумаги и картона, баллистический сепаратор для фракционирования пластика и пленки. Предварительно проводится ручная подготовка отходов и контроль крупногабаритных элементов.

Для дальнейшего продвижения проекта можно будет использовать пневматическая система автоматизированного сбора отходов который позволит использовать меньше

количество машин для перевоза и больше акцент будет на перевоз отходов через железную дорогу.

Такая техника будет использоваться и внутри территории как пневматическая система внутрикластерной транспортировки отходов.

Оборудование и процесс сортировки

- 1.Предварительный ручной контроль крупногабаритных отходов
- 2.Автоматизированный вскрыватель пакетов
- 3.Вибрационный грохот для отделения органических фракций
- 4.Магнитный сепаратор черных металлов
- 5.Конвейерная система прессования картонных и бумажных отходов
- 6.Ручная подготовка отходов и удаление инородных включений
- 7.Эддукционный сепаратор цветных металлов (токи Фуко)
- 8.Баллистический сепаратор для фракционирования пластика и пленки
- 9.Опто-пневматическая система сортировки отходов по химическому составу и цвету.

Инновации

- 1.Био-солнечные батареи
- 2.Система динамической аэрации с автоматизированным раскрытием ограждающих конструкций/ Биомиметическая система адаптивной вентиляции здания
- 3.Реагентная жидкофазная система очистки
- 4.Пневматическая система автоматизированного сбора отходов
- 5.Пневматическая система внутрикластерной транспортировки отходов
- 6.Экологически безопасная установка высокотемпературной термической переработки отходов
- 7.Система визуального доступа к производственным процессам на экологическом заводе/ Интерактивная демонстрационная платформа экологического завода

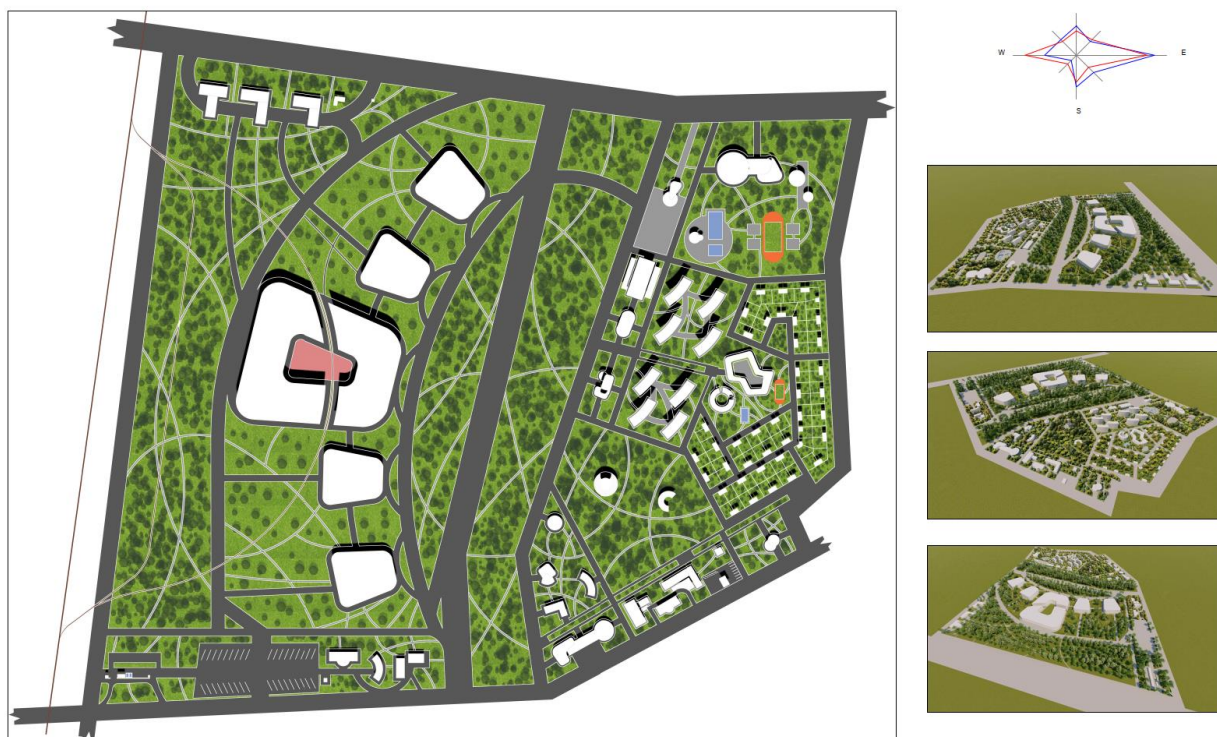


Рис. 8. Проектное предложение (генеральный план).

Заключение

Видя всё это, мы можем понять, что наши "не значительные" действия на сколько сильно влияют на природу и от этого, и мы в том числе страдаем, но это пока не понимаем

Вымирают животные. Из-за закапанные мусора с опасными отходами те участки земли становятся радиоактивными что вредят окружению.

Океаны забиты мусором и от них уже веками страдают животные, которые там обитают.

Учёные выяснили что сегодняшнее время у всех людей в этом мире накапливается в организме частицы пластика, который пока что невозможно вывести из организма и этому причина то, что мы повседневной жизни пользуемся пластиком. Даже простой пакет, который мы используем содержит в себе частицы пластика, не говоря о том, что 60% вещи для хранения сделана из пластика. Даже обычная пластиковая нарезка для овощей будет достаточным чтобы у нас в организме накопилось пластиковые микрочастицы.

Чтобы избежать всё это надо использовать хотя бы для приемов пищи вещи изготовленные натуральных материалов.

А то, как мы вредим окружение своими "маленьким кусочком мусором" которых иногда даже не в состоянии просто выбросить нужное место на столько вредить природе, и мы всё меньше и меньше доступа к натуральным к чему-то натуральному.

Твой простой не значительный для тебя действия как выбросить мусор правильно и в нужное место может помочь природе и тебе самому.

Используемая литература и официальный сайт и материалы

1. ARC (владелец завода): a-r-c.dk и copenhill.dk
2. IEA Bioenergy report: «WtE and Social Acceptance – Copenhill WtE plant in Copenhagen» (2021)
3. State of Green: stateofgreen.com (профиль Copenhill)
4. Ramboll и Babcock & Wilcox технические описания
5. Harvard Business School case и ArchDaily (архитектура и эффективность)
6. Earthbound Report и Zero Waste Europe (критический анализ, стоимость и path dependency)
7. Официальные узбекские источники: gov.uz (пресс-релизы о закладке фундаментов в Фергане, Самарканде, Бухаре и др.)
8. UzDaily.uz, Kun.uz, Daryo.uz, Podrobno.uz (новости о старте строительства 2025–2026 гг.)
9. Сообщения о китайских инвесторах: China Everbright International, CAMC Engineering, SUS Environment, Wangneng Environment и др.
10. Обзоры проектов: Tashkent Times, Asia-Plus и другие СМИ (инвестиции ~1–1,3 млрд долл., регионы: Фергана, Андижан, Самарканд, Бухара и т.д.)
11. maxsustrans.uz — официальный сайт ГУП «Махсустрас» (главная организация по вывозу мусора в Ташкенте). Там есть контакты, информация о филиалах и услугах.5a89fd
12. gazeta.uz — много статей о системе «Тоза Поутахт» («Чистая столица»), цифровизации вывоза мусора, тарифах и планах на 2025–2026 годы.2569fe
13. spot.uz — подробные материалы о перегрузочных станциях, полигонах, технике и новых тарифах.b06a1b
14. kun.uz — новости о раздельном сборе, платформе мониторинга и изменениях в системе.
15. hook.report и mytashkent.uz — старые, но детальные описания, как работает цепочка «контейнер → перегрузочная станция → полигон».
16. nova24.uz — свежие статьи о том, как мусор проходит путь от бака до полигона (2025 год).
17. ARCHITIME.RU.https://www.architime.ru/news/big_1/copenhill.htm#5.jpg
18. Atlas Obscura: How a California Landfill Became a Landmark — фото "Cancer Field" (закрытая свалка).e1e9e2

19. USGS: Search for Containers of Radioactive Waste — фото 47 800 контейнеров, сброшенных 1946–1970 гг. у Сан-Франциско.9702a0
20. Wikipedia: Ocean disposal of radioactive waste — карты и фото первых сбросов 1946 г.81c055
21. LA Times: It's not just toxic chemicals — фото 56 000+ баррелей в Тихом океане.e235efUSGS: Search for Containers of Radioactive Waste — фото 47 800 контейнеров, сброшенных 1946–1970 гг. у Сан-Франциско.9702a0
22. Wikipedia: Ocean disposal of radioactive waste — карты и фото первых сбросов 1946 г.81c055
23. LA Times: It's not just toxic chemicals — фото 56 000+ баррелей в Тихом океане.e235ef
24. EPA: Learn about Ocean Dumping — инфографика и фото сброса 1968 г. (38 млн тонн дноуглубительных материалов).9ce0ba
25. Phys.org: History of DDT ocean dumping — фото баррелей DDT у Лос-Анджелеса (1940-е–1970-е).a3595b
26. LA Times: Radioactive waste historically dumped — карты и фото зон сброса 1940-х.016bf3
27. Commercial Zone: «A Brief History of Waste Management» — прямо указывает «1914 | Nearly 300 incinerators are in operation throughout the United States and Canada. Landfills begin to grow».c74602
28. Encyclopedia.com: Waste Disposal — подтверждает около 300 инсинераторов к началу Первой мировой войны.5cbdf6
29. Wikipedia: History of waste management (раздел об Индустриальной революции и Лондоне).ee9f40
30. NPR: «Digging Up The Roots Of Modern Waste In Victorian-Era Rubbish» (2016) — о переходе от переработки к накоплению мусора в викторианскую эпоху.88c8bd
31. Historic New England: «A History of Waste» — рост отходов после Индустриальной революции.ca43a2
32. Wikipedia: Fresno Municipal Sanitary Landfill.ea91f0
33. Historic Fresno: официальная страница с деталями.b0a422
34. Atlas Obscura: «How a California Landfill Became a Landmark» (2018).deb377
35. Национальный регистр исторических мест США (номинационные документы).fd4320
36. Wikipedia: Solid Waste Disposal Act of 1965.e2f4ee
37. EPA: History of Resource Conservation and Recovery Act (RCRA, который развил этот акт).a4bd3e
38. Encyclopedia.com и другие исторические обзоры.b6d892
39. World Bank «What a Waste»
40. World Bank пресс-релиз и отчёт 2018 года.64c92b
41. [Как перерабатывают ПЭТ бутылки - статьи УниПластБел](#)
42. profpack.uz.
43. <https://www.greenroofs.com/wp-content/uploads/>
44. https://www.architime.ru/news/big_1/copenhill.htm#5.jpg
45. <https://pin.it/sGiMqG8ZZ>