

DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-12-71-81

*\*Супранович В.М., Сафронова А.Д.*

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

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

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТЕХНОПАРКОВ

**Аннотация.** В статье рассматриваются актуальные вопросы формирования функционально-планировочной системы новейшей типологии проектирования – вертикальных технопарков с включением функции мусоропереработки. В работе изучены три основные технологические схемы формирования вертикальных технопарков на примере проектных решений мирового опыта. Первые проектные предложения с применением технологий разработаны в 2023 году. В качестве объектов для комплексного анализа были выбраны проекты вертикальных технопарков в Китае, США и Сингапуре. В рамках НИР № 39С24 «Функционально-планировочная организация вертикальных технопарков с включением комплексов мусоропереработки» 2024 года на кафедре Архитектурного проектирования СПбГАСУ проведены исследования мирового опыта типологии проектирования технопарков в целом, а также изучены материалы проектов формирования функционально-планировочной системы вертикальных технопарков с включением комплексов мусоропереработки. Статья также рассматривает этапы развития технопарков в России вплоть до современности. Кроме того, проанализировано развитие понятия термина «технопарк» для России. Изучены пять успешных объектов экологических технопарков по переработке отходов в стране. В рамках анализа отечественного опыта рассмотрены следующие технопарки: КПО «Нева» в Московской области, МПК «Эко Лэнд» в Кемеровской области, Экотехнопарк «Щучье» в Курганской области, КПО «Волхонка» в Ленинградской области и Экотехнопарк «Михайловский» в Саратовской области.

В статье приведены результаты комплексных исследований, выявлены основные особенности функционально-планировочной организации вертикальных технопарков с функцией мусоропереработки. На основе изученных материалов разработаны рекомендации по организации технопарков в России.

**Ключевые слова:** объекты мусоропереработки, вертикальный технопарк, тенденции формообразования, многофункциональность, экология

**Введение.** Негативное влияние человека на экологию планеты заставляет население земли задуматься над поиском путей ее улучшения. Это неразрывно связано с вопросами утилизации твердых бытовых отходов, основным решением которых является создание объектов переработки ТБО [1]. В России за последнее десятилетие возобновлена программа по обращению с мусором: модернизируются существующие предприятия и строятся новые мусоросжигательные заводы (МСЗ), комплексы по переработке отходов (КПО) и технопарки [2]. В рамках научно-исследовательской работы (НИР № 39С24) «Функционально-планировочная организация вертикальных технопарков с включением комплексов мусоропереработки» при финансовой поддержке гранта СПбГАСУ в 2024 году выполнено изучение технопарков по переработке отходов. Данные объекты являются одними из перспективных для развития системы промышленных зданий по утилизации ТБО, так как позволяют не только оптимизировать утилизацию отходов, но и организовать научно-исследовательскую деятельность данного процесса и интегрировать производство в городскую среду.

В Санкт-Петербурге с 2020 года ведется комплексная работа в сфере переработки отходов. Закрыты и рекультивируются все полигоны по сбыту ТБО [3]. Комитетом по градостроительству и архитектуре были утверждены участки под организацию мусороперерабатывающих комплексов. Согласно утвержденной схеме в городе выделено 5 участков в черте города. Участки находятся на периферии. К каждому из комплексов дополнительно организуется по две мусоросортировочные станции на расстоянии менее 5 км от объекта МПК. Данный принцип организации объектов в связанной структуре нацелен на эффективность в сфере переработки и сокращение транспортных связей [4, 5].

**Гипотеза исследования.** На современном этапе в России применяются горизонтальные технологические схемы переработки отходов, поэтому для объектов обращения с ТБО характерны крупный масштаб объемов, протяженность фасадов и большие площади земельных участков. Это осложняет интеграцию данных предприятий в существующую городскую ткань, поэтому необходим поиск альтернативных решений с вертикальным технологическим модулем

переработки, например – вертикальные технопарки.

**Целью** публикации данной статьи является определение особенностей функционально-планировочной организации вертикальных технопарков.

**Задачи исследования:** определить значение понятия «технопарк» в России; выполнить обзор существующих данных о развитии технопарков в России; изучить существующий опыт организации объектов мусоропереработки в России, в том числе технопарков (технологические потоки и системы); выявить преимущества использования технопарков в качестве объектов переработки; выполнить комплексный анализ зарубежного опыта проектирования вертикальных технопарков; выявить особенности функционально-планировочной организации вертикальных технопарков; дать рекомендации по функционально-планировочным решениям технопарков в России.

**Объект исследования** – функционально-планировочная организация вертикальных технопарков.

**Материалы и методы исследования.** При выполнении исследования были изучены научные труды Г. Н. Черкасова, Е. В. Сазыкиной, А. О. Дмитриевой, В. М. Супранович, Е.Г. Филимоновой о развитии современных промышленных зданий, в том числе технопарков и объектов по обращению с отходами в России. Исследованы точки зрения зарубежных ученых He M., Debbie Chen, Dierdonck, Rappa, Michael A по вопросам гуманизации промышленной архитектуры и ее интеграции в городскую среду. Вопросы устойчивого развития проанализированы в работах Т. В. Шамаевой и О. В. Калугиной.

Для достижения поставленных задач в работе использован метод комплексного анализа данных по вопросам развития промышленной архитектуры, в частности объектам мусоропереработки в России и за рубежом. Проведен графический анализ существующих проектных материалов: градостроительного размещения, архитектурно-планировочных решений и функционального зонирования, а также анализ характеристик габаритов здания.

**Основная часть.** *Значение понятия «технопарк» в России и развитие данных объектов.* С продвижением межотраслевых научных направлений в 1950-х годах на общепринятом международном уровне появляется термин «технопарк», который подразумевает под собой объединение специалистов двух или более различных областей науки для решения одной проблемы с помощью различных способов. В 1960-х три передовых страны СССР, США и Япония ставят новые

цели – развитие отраслей высоких технологий с помощью инновационных методов, создаются научные парки в качестве инструмента научно-технологического прогресса на основе крупных промышленных предприятий и зон ТВЗ (технично-внедренческих зон). Данные научные парки должны были решать не одну, а ряд поставленных проблем общества. В 1984 году международная ассоциация научных парков – The IASP, предлагает трактовку понятия «технопарк», как объекта инновационной инфраструктуры. Это независимый объект, возникший по средствам необходимости решения возникающих проблем общества, объединенный общим тематическим направлением разработок и исследований, и решающий поставленные вопросы на всех уровнях цикла жизни заданного направления. Он нацелен на создание инфраструктуры, проведения комплексных исследований, выявление роста инновационных решений, с последующим применением на практике и получением конечного решения на поставленную проблему, привлечением интереса сторонних людей к процессам работы объекта. Для достижения целей технопарк стимулирует и управляет потоками знаний и технологий.

История развития технопарков в России является не очень обширной, так как до 90-х годов данный термин имел лишь номинальное значение. При крупных производственных площадках появлялись научно-исследовательские центры, которые в основном были нацелены на развитие определенной отрасли науки, нежели на решение вновь появляющихся проблем производства или поиска инновационных методов и технологий. В 1990 году утверждается программа «Технопарки России». За последующие 10 лет в стране возникает 80 объектов технологического инновационного развития. В течении этого времени и происходит формирование понятия технопарка – это территория производства или выделенная для предприятия отдельная территория, нацеленная на разработку объекта работающего в определенной области для реализации инновационных проектов. На его территории, должны располагаться научно-исследовательские институты и коммерческие предприятия. Основной целью создания системы технопарка является привлечение инвестиций для разработки и создания новых высокотехнологичных проектов [6, 7].

За последние пять лет в России термин «технопарк» изменил свои основные характеристики. Сейчас современный технопарк – это научно-технический комплекс предприятий, созданный для формирования благоприятной среды развития инновационных компаний в определенной сфере, имеющих общий тематический уклон. В состав

технопарка включают: научно-исследовательский центр с лабораториями и программами профориентации (разработанные совместно с высшими учебными заведениями); открытый общественный блок с выставочными площадками для привлечения интереса сторонних людей к решаемым проблемам; производственный блок для применения на практике исследуемых материалов. Таким образом, функционально-планировочный состав технопарка подразумевает обязательное наличие нескольких отдельно стоящих объектов, с возможностью их связи между собой для коммуникации сотрудников [8].

*Обзор существующего опыта организации объектов мусоропереработки в России.* В СССР существовала работающая система обращения с отходами, но с распадом государства, была утрачена и начала восстанавливаться в России лишь в 2015 году. На уровне законодательства активная фаза принятия решений по вопросам утилизации пришлась на 2019 год с выходом указа президента о необходимости консервирования полигонов и строительства мусороперерабатывающих комплексов. В настоящее время в Российской Федерации строятся мусоросжигательные заводы, мусороперерабатывающие комплексы и технопарки по переработке отходов (КПО «НЕВА» (Солнечногорск, Московская область), ЭкоЛЭНД (Кемерово), Экотехнопарк «Щучье» (Курганская область), КПО «Волхонка» (Ленинградская область), Экотехнопарк «Михайловский»). Как правило, данные объекты располагаются на территориях промышленного назначения, в уже сложившихся промышленных зонах, на периферии городской застройки и в пригородах (участки расположены среди существующего природного ландшафта) [9]. Таким образом, все объекты имеют «изолированное» размещение, длинные транспортные и логистические связи с объектами хранения отходов в городе. На всех предприятиях преимущественно применяется технология горизонтального конвейерного типа, с ручной загрузкой конвейера [10]. Данная технология диктует линейную горизонтальную протяженность объектов, с конструктивной схемой железобетонного или стального каркаса, этажностью 1-2 этажа и единой высотой объемов, для которых требуется выделять крупные по площади участки для размещения. Более того, объекты по утилизации ТБО в России, в частности так называемые технопарки, монофункциональны, что противоречит значению понятия «технопарк» [11].

При проектировании предприятий по обращению с отходами возникают сложности при вы-

боре участков для их строительства и качественной интеграции в городскую застройку. Архитектура данных объектов утилитарна, не обладает какой-либо художественной ценностью или приемами адаптации для социального принятия населением, не отвечает принципам устойчивого развития (рис. 1). Можно утверждать, что предприятия по обращению с отходами в большей степени отвечают инновационным техническим требованиям, но к функционально-планировочному содержанию и их внешнему облику по-прежнему сохраняются устаревшие подходы [12].

Преимуществом практической реализации технопарков по работе с ТБО в России может стать многофункциональность таких объектов при значительно более компактных габаритах зданий. Наличие общественного и научно-технического блоков в составе комплекса позволяет интегрировать его в городскую инфраструктуру, обеспечить связь с различными группами населения: создать социально-информационную платформу по внедрению культуры обращения с отходами [13]. Применение современных технологических схем утилизации, позволит сократить радиус зон санитарной защиты от предприятий и предотвратить изоляцию объекта от окружающего мира [14]. Таким образом, станет очевидна необходимость изменения подходов к решению архитектурного облика данных предприятий.

*Комплексный анализ зарубежного опыта проектирования вертикальных технопарков.* Быстроразвивающиеся в сфере утилизации отходов страны Азии с конца 2023 года приняли новую политику в сфере организации специальных инженерных сооружений по работе с ТБО. Мировой опыт давно использует технологию исследования градостроительного размещения объектов по утилизации, которая строится на расчете транспортно-логистических нагрузок [15]. Поэтому мусороперерабатывающие объекты организуются в черте города, в непосредственной близости к месту временного сбора и хранения бытовых отходов, имеют дополнительную общественную функцию, необходимую для гуманизации предприятия и привлечения внимания населения к проблемам экологии: открытые и закрытые к посещению блоки, а также, зачастую, собственные исследовательские центры. При этом, плотность застройки городов Китая, Японии и Южной Кореи увеличилась вдвое за последние 8 лет. Это приводит к постоянному удорожанию земли в черте города и сокращению площадей участков, выделяемых под новую застройку, переводу большинства инженерных коммуникаций в уровень подземных этажей зданий [16].

основная информация	градостроительное размещение	габаритные характеристики объекта	архитектурный образ
<p>Название: КПО «Нева»                      Год: 26.01.2022                      Адрес: Солнечногорск, Московская обл.                      Мощность: 500 000 тон в год</p>		<p>план                      90 м x 150 м x 185 м x 110 м                      фасад                      10 м x 6 м</p>	
<p>Название: МПК «Эко Лэнд»                      Год: 2020                      Адрес: Новокузнецк, Кемеровская обл.                      Мощность: 200 000 тон в год</p>		<p>план                      25 м x 125 м                      фасад                      6 м</p>	
<p>Название: Экотехнопарк «Щучье»                      Год: 2024                      Адрес: Щученский р-н, Курганская обл.                      Мощность: 50 000 тон в год</p>	<p>Щучье 0,4 км                      Курган 176 км</p>	<p>план                      110 м x 185 м                      фасад                      15 м x 6 м</p>	
<p>Название: КПО «Воллонка»                      Год: 2022                      Адрес: ЛО, Волхонское шоссе, 4а.                      Мощность: 600 000 тон в год</p>		<p>план                      177 м x 460 м                      фасад                      9 м x 5 м</p>	
<p>Название: Экотехнопарк «Михайловский»                      Год: 2021                      Адрес: Саратовская обл, Михайловский округ                      Мощность: 50 000 тон в год</p>		<p>план                      51 м x 127 м                      фасад                      127 м x 9 м</p>	

Рис. 1. Крупные экологические технопарки России

Анаэробный процесс переработки отходов, чаще всего используемый на предприятиях, требует организации технологического модуля с выделением складских помещений под вторсырье, а также системы воздухообмена, представленную технологической трубой [17]. Поэтому мусороперерабатывающие комплексы не могут в полной мере быть организованы в подземных этажах. Вместе с решением правительства Китая о сокращении площади участков под организацию предприятий по переработке отходов, возникла необходимость разработки проектов вертикальных объектов мусоропереработки. Существует ряд проектных предложений по их организации.

Согласно изученным материалам проектов вертикальных технопарков по работе с ТБО, было выявлено, что существует три основные функционально-планировочные схемы:

1) Вертикальная плоскостная схема с трубчатыми спиральными конвейерами.

Разрабатывается в Китае и США. Основной принцип организации технологической схемы заключается в создании вакуумных спиральных вертикальных труб, которые также служат в качестве яркого образного акцента – доминанты. Пятно застройки при этом не превышает 1500 – 2000 м<sup>2</sup>. Комплекс состоит из 5-7 этажей различной высоты. Конвейеры представлены в виде вертикальных пневмо-воздушных труб, проходят через каждый из блоков и работают каждый на отдельный вид отходов. Для устройства данного технопарка необходимо организовывать систему первичной сортировки. Отходы перерабатываются строго по классам. По мере движения ТБО по конвейеру размер фракций уменьшается [18].

а) Проект разработки объекта вертикального технопарка в Шанхае, Китай (стадия разработки объекта – проект) (рис. 2).

основная информация	градостроительное размещение	характеристики объекта	функционально-планировочная организация	архитектурный образ
<p>Название: Garbage classification and recycling Center                      Автор: Yanru He                      Стадия: проект                      Год: 2027                      Адрес: Шанхай, Китай                      Мощность: 500 000 тон в год</p>			<p>                     - блок разгрузки                      - блок переработки                      - блок альтернативной энергетики                      - классы для лекций, учебные помещения                 </p>	

Рис. 2. Анализ объекта вертикального технопарка в Шанхае, Китай



Согласно проведенному анализу данный вертикальный технопарк располагается в городской застройке, земельный участок имеет небольшую площадь, которая составляет 1,2 га. Основной особенностью комплекса являются спиральные конвейерные трубы. Данная технология требует развития комплекса по вертикали, а также протяженную сеть технических связей – труб. Средняя общая длина вакуумных труб составляет 5-6 км. Такая протяженность конвейера требует организацию резервных станций для обслуживания, станции устраиваются через каждые 200 – 250 м.

Общественная функция интегрирована в основной объем комплекса. Она представляет собой экскурсионный маршрут с экспозиционными пространствами. В уровне первого этажа организуется пространство не более 200 м<sup>2</sup> с постоянной

интерактивной экспозицией. Экспозиционное пространство связано с блоками переработки навесными обзорными галереями. Данная структура направлена на привлечение внимания населения к проблеме и вопросам утилизации отходов. Общественный модуль имеет независимые коммуникации, хозяйственные и вспомогательные помещения, а также инженерное и техническое оборудование (системы вентиляции, дымоудаления, пожаротушения), разработанные пути пожарной эвакуации и устройство лестнично-лифтовых узлов с подпором воздуха и модулей эвакуации МГН.

б) Проект разработки вертикального технопарка с сетчатой оболочкой в Аризоне, США (стадия разработки объекта – конкурсный проект) (рис. 3).


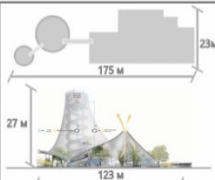

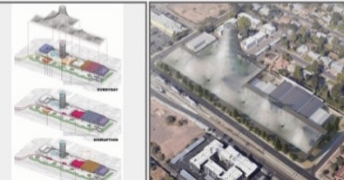
основная информация	градостроительное размещение	характеристики объекта	функционально-планировочная организация	архитектурный образ
Название: A resilience HUB Автор: 180 degrees design + Build Стадия: проект Год: 2028 Адрес: Аризона, США Мощность: -	 <p><b>S=1.96 га</b></p> <p>1 - конвейер спираль                      2 - встроенная общественная функция</p>		 <p>                         - блок разгрузки                          - блок переработки                          - блок общественный                     </p>	

Рис. 3. Анализ объекта вертикального технопарка в Аризоне, США

Согласно проекту, объект предполагается разместить в черте города, вблизи исторического центра. По соотношению площадей, блок с общественной функцией превышает по размеру блок

переработки на 2000 м<sup>2</sup>. Комплекс технопарка является мощным поставщиком альтернативной энергии и природного газа, за счет этого под сетчатой оболочкой проектируется природный парк.

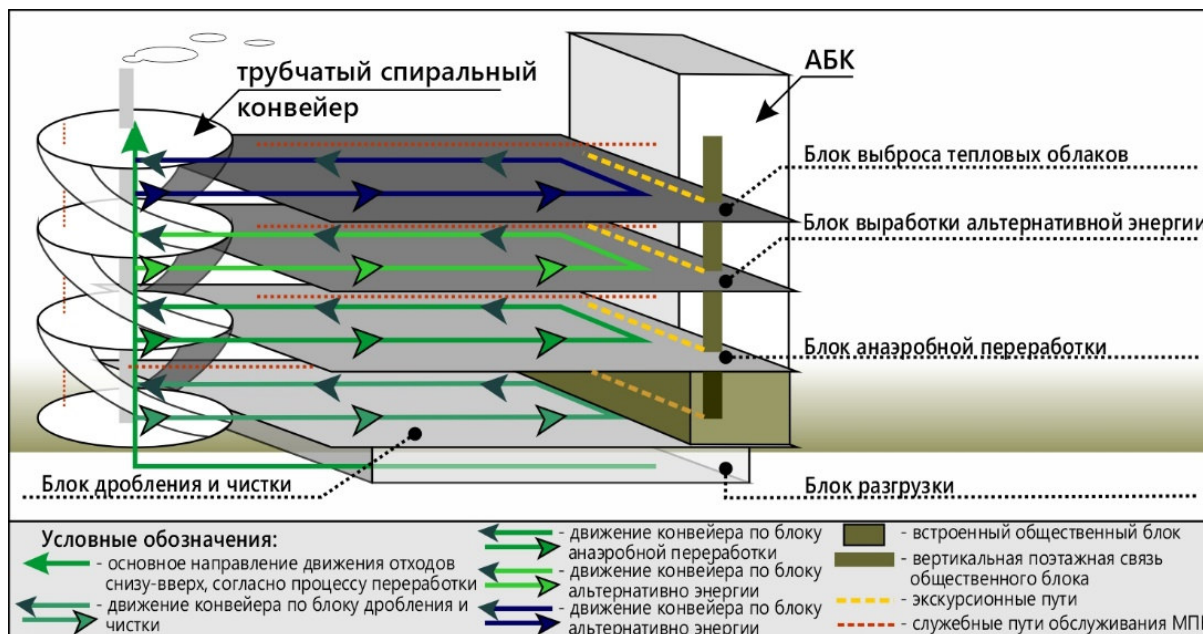


Рис. 4. Схема организации технопарка с технологией вертикального трубчатого спирального конвейера

Таким образом, технологическая схема обоих объектов предполагает перемещение отходов снизу-вверх, по спирали (рис. 4). Это отражается как на функционально-планировочной организации, так и на формообразовании здания. Оно

имеет вытянутую по вертикали форму, около 12–25 метров в высоту. Функциональные блоки располагаются поэтажно. В уровне первых этажей происходит дополнительная сортировка, а в уровне последующих поэтапная переработка.

Комплекс включает большое количество площадей под общественную функцию. Общественная функция, в свою очередь интегрирована в основной объем здания. Основные площади общественной функции располагаются в уровне первого этажа и имеют линейные связи в виде галерей с блоком переработки отходов. При этом, площадь земельного участка не превышает 2 га и располагается в плотной городской застройке.

Динамическое развитие формы позволяет создать яркий архитектурный образ с вертикальной доминантой.

2) Вертикальный лифтовой поэтажный конвейер с разделением отходов по классам.

Технология основана на материалах исследования Принстонского технологического университета, согласно которой технопарк представляет собой здание высотой в 6 этажей, встроенное в ткань города. Разделение отходов производится по классам [19] (рис. 5).

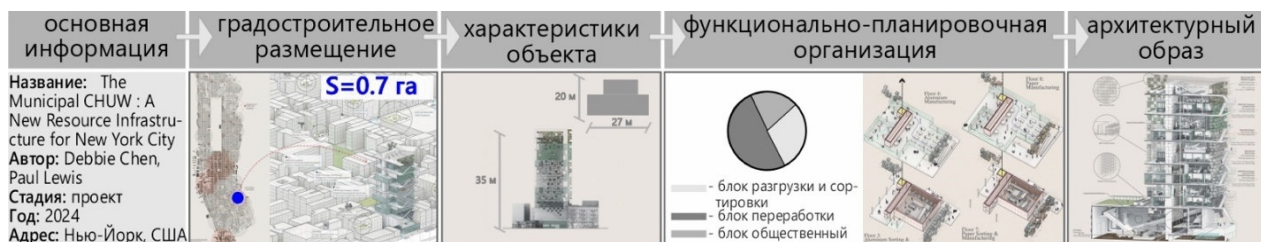


Рис. 5. Анализ объекта вертикального технопарка в Нью-Йорке, США

Согласно проекту вертикального технопарка в Нью-Йорке, объект размещается в застройке с высокой плотностью, в центре города. Кроме основной функции переработки объект имеет встроенную общественную функцию, представленную офисами компаний. Блок является независимым пристроенным и имеет поэтажные связи с тем или иным сектором переработки. Центральные этажи общественного блока имеют научно-исследовательскую функцию. Данная функция интегрирована в проект для проведения исследований в области разложения и химических остатков отходов. Лаборатория является необходимой, поскольку объекты расположены в центре города с высокой плотностью застройки. Таким образом, необходим постоянный контроль за экологическим фоном и исправностью оборудования блока переработки. Основной процесс

переработки отходов строится поэтажно. В нулевом и первом этаже размещается зона выгрузки, а также сортировки ТБО. Далее лифтовой вертикальный конвейер распределяет отходы по этажам. Каждый этаж имеет собственный цех переработки и отгрузки на сортировку. Согласно функционально-планировочной организации, второй этаж имеет установку переработки биологических и органических отходов, третий и четвертый этаж образует единую систему по переработке и прессовке металлических отходов. Так в уровне третьего этажа происходит сортировка металлов, а в уровне четвертого этажа происходит переработка и прессовка с дальнейшей отгрузкой на вторсырье. Седьмой и восьмой этажи представлены системой по утилизации бумаги и картона (рис. 6).

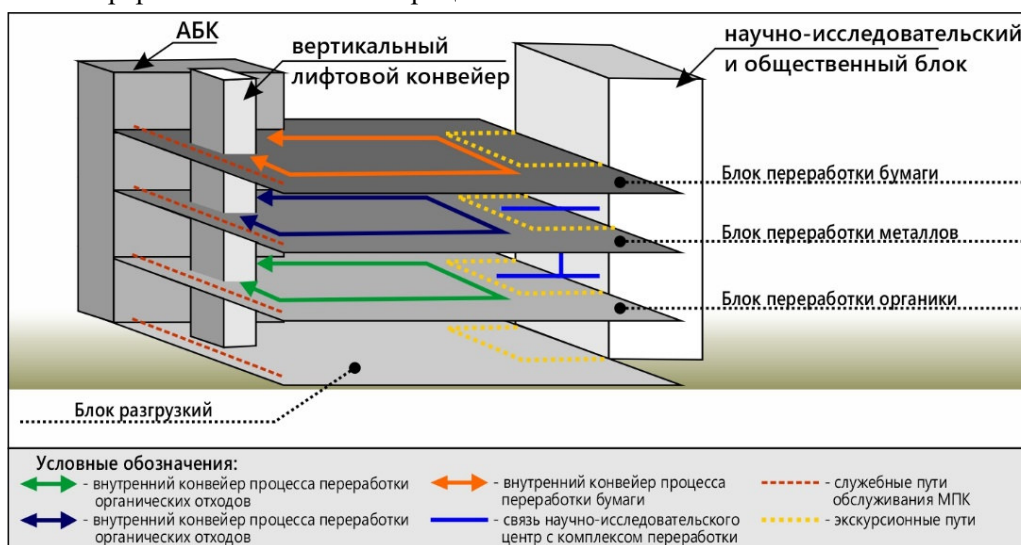


Рис. 6. Схема организации технопарка с технологией вертикального лифтового поэтажного конвейера с разделением отходов по классам

Основной особенностью данной технологии является функционально-планировочная организация объекта. Каждый этаж является независимым блоком по переработке отдельного вида отходов. Перемещение по этажам в зависимости от типа отходов осуществляется лифтовым конвейером. Первичная сортировка отходов не требуется. Объект максимально вытянут по высоте, средняя этажность составляет 8–15 этажей. Количество этажей зависит от количества видов перерабатываемого сырья. Объект требует самые минимальные площади участков под застройку, от 0,5 га. Особенностью размещения является организация такого технопарка в самой высокой по плотности застройке части города.

3) Вертикальный блочный конвейер.

Данная технология является аналогом любого горизонтального конвейера, единственное отличие в ориентации. На единый пневмо-конвейер установлены последовательно блоки по переработке, конструкция строится на металлическом каркасе (рис. 7). Примеры такой технологии чаще всего встречаются в Сингапуре [20]. Инженеры и архитекторы создают сеть из специальных объектов по переработке отходов по всему городу. Объекты являются типовыми. Данный метод организации диктуется дефицитом свободных площадей.

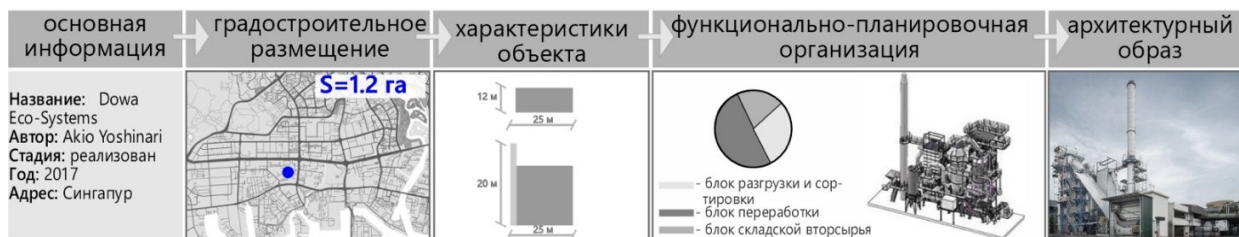


Рис. 7. Анализ объекта вертикального технопарка в Сингапуре

Планировочное устройство представляет собой копию горизонтальной технологии переработки с переориентацией ее на вертикальную (рис. 8). Функциональные блоки соединены вакуумным конвейером. Объект представляет собой промышленный кластер и носит лишь одну функцию переработки ТБО, в связи с чем, архи-

тектурный образ представлен металлоконструкциями и непосредственно установленными по вертикали блоками переработки. Объект имеет две доминанты, вакуумный вертикальный конвейер, а также технологическую трубу. Площадь участка составляет 1–1,2 га. Объект включен в городскую застройку.

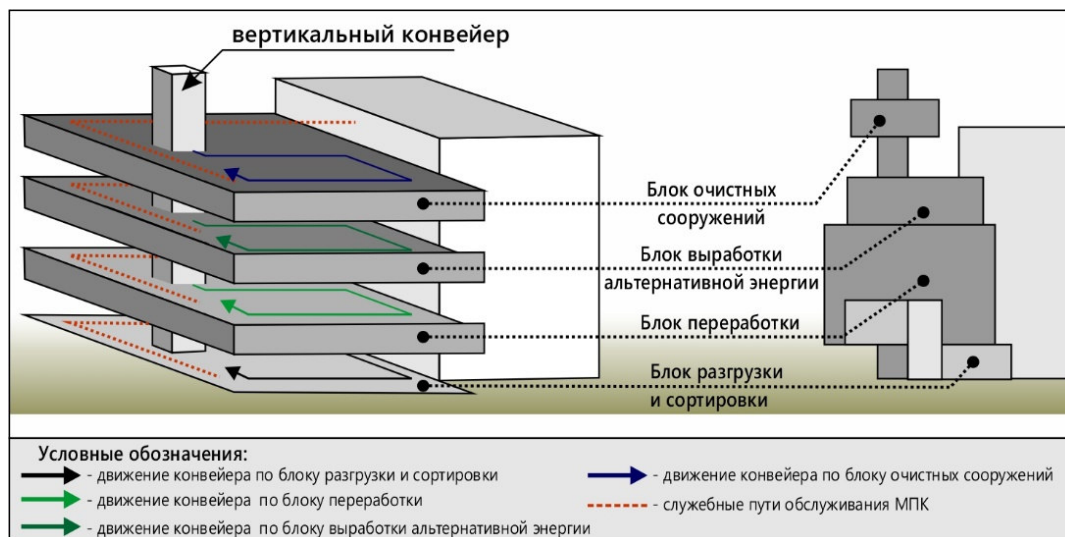


Рис. 8. Схема организации технопарка с технологией вертикального блочного конвейера

**Выводы.** Основные функционально-планировочные особенности организации вертикальных технопарков. Согласно проведенному анализу, вертикальные технопарки по работе с ТБО могут иметь три различных типа технологического модуля. Это влияет на функционально-пла-

нировочную организацию как территории размещения, так и самого объекта [21]. Так организация вертикального технопарка позволяет:

- сократить площадь участка под застройку, средняя площадь участков варьируется от 0,5 га до 1,5 га, что втрое меньше участков, вы-



деленных под технопарки и экологические заводы по переработке ТБО с горизонтальной технологией процесса переработки;

– включить данный тип объекта в сложившиеся городские застройки высокой плотности;

– предотвратить изоляцию объекта от городского населения, так как он включает в себя общественную-рекреационную функцию: научно-образовательные зоны, общественно-деловые, парки. Соотношение площадей технологических зон и общественных в объекте может быть равным, а может быть увеличено в пользу общественной функции;

– создать новую городскую доминанту в существующей застройке, при условии соблюдения высотного регламента города, так как большинство вертикальных технопарков имеет высоту от 20 до 30 м.

*Рекомендации по функционально-планировочным решениям технопарков в России.* В России на данный момент существует довольно консервативная система организации мусороперерабатывающих объектов: предприятия имеют большие площадные характеристики, горизонтальный технологический модуль, унитарный архитектурный образ. Участки для размещения изолированы на территории промышленных зон или в пригородах. Транспортно-логистическая сеть не согласована между собой, а предприятия находятся на значительном удалении от непосредственных мест сбора отходов [22]. Поэтому открытым остается вопрос о пересмотре ряда норм строительства и проектирования объектов МПК. Более того, существующая система сбора отходов требует наличия объектов с организацией первичной сортировки, что требует появления новых типов объектов. Вертикальные технопарки могут стать альтернативой для уже существующих объектов мусоропереработки и оптимизировать уже существующие и проектируемые системы обращения с отходами в современных городах России [23]. Более того, использование таких предприятий возможно в условиях плотной городской застройки, исторических городах, в уже существующих промышленных зонах городской застройки [24]. Наличие общественного блока позволяет расширить функциональное применение объекта в городской среде, изменить качество промышленной архитектуры и сделать ее устойчивой к динамичным изменениям внутри общества.

**Источник финансирования.** Работа выполнена в рамках темы НИР № 39С24, «Функционально-планировочная организация вертикальных технопарков с включением комплексов мусоропереработки», при финансовой поддержке

гранта Санкт-Петербургского Государственного Архитектурно-строительного Университета (СПбГАСУ) в 2024 году.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Говорушко С.М., Лазарев С., Петухов В.И., Зелинская Е.В. Обращение с твердыми коммунальными отходами: Россия на фоне мира // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 2 (62). С. 4–31.
2. Супранович В.М. Архитектура объектов мусоропереработки в России. Исторический опыт и современное состояние // Сборник материалов XIII Регионального творческого форума с международным участием «Архитектурные сезоны в СПбГАСУ». Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2023. С. 122–123.
3. Рожков Р.С. Совершенствование системы мотивации в области сортировки бытовых отходов // Инновации. Наука. Образование. 2020. №17. С. 261–265.
4. Рыжих Ю.С. Проблема утилизации бытовых отходов // Устойчивое развитие науки и образования. 2019. № 10. С. 125–128.
5. Вавилова Т.Я., Коваленков И.О. Актуальные направления архитектурного проектирования объектов обращения с отходами // Вестник СПбГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. №1(22). С. 91–96.
6. Сазыкина Е.В. Пути развития современного производства России и их влияние на практику архитектурного проектирования // Architecture and modern information technologies. 2016. №1(34). С. 1–10.
7. Дмитриева А.О., Хрусталева А.А. Функциональное зонирование и архитектурные решения современных производственных предприятий // Системные технологии. 2019. №2(32). С. 103–111.
8. Сазыкина Е.В. Особенности архитектурно-планировочной организации производственных предприятий в условиях современного города // Архитектура и современные информационные технологии. 2017. №1(38). С. 213–224.
9. 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
10. Супранович В.М., Сафронова А.Д. Тенденции формообразования мусороперерабатывающих объектов. Основные направления и их влияние на архитектуру МПО // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. № 3. С. 97–110. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-97-110



11. Черкасов Г.Н. Некоторые особенности современной архитектуры // Academia. Архитектура и строительство. 2017. № 2. С. 36–42.
12. Алешкина Я., Калугина О. В. Роль архитектурного дизайна в достижении целей устойчивого развития // Инновации и инвестиции. 2024. № 5. С. 554–559.
13. Супранович В.М. Особенности градостроительного размещения существующих объектов мусоросортировки и мусоропереработки в России // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2023. № 10. С. 68–77. DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-10-68-77.
14. Супранович В.М. Архитектура существующих объектов мусоросортировки и мусоропереработки в России // Перспективы науки. 2023. № 9 (168). С. 107–111.
15. Georgoulas A., Kara H., Asensio Villoria L. Architecture and Waste Management // «Harvard Design Magazine». 2015. 40 p.
16. Wu J., Nie X., Wang H., Li W. Eco-industrial parks and green technological progress: evidence from chinese cities // Technological forecasting and social change. 2023. Т. 189. 122360. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122360.
17. Филимонова Е.Г., Богатова Е.В., Развитие научно-технологических парков // Сборник научных трудов IV национальной с международным участием научно-практической конференции «Стратегии развития предпринимательства в современных условиях». 2020. С. 71–73.
18. Черных Ю.А. Анализ особенностей архитектуры и организации технопарков в мировой практике // Сборник докладов VIII Международного студенческого строительного форума БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. С. 250–253.
19. Chen D., Lewis P. The Municipal CHUW (Center for Harvesting Utility from Waste): A New Resource Infrastructure for New York City // F'14 Thesis. Princeton University School of Architecture. 2014. С. 1–2
20. Поливанова М.В. Инновационный подход к формированию архитектуры технопарков // Сборник материалов международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. С. 712–718.
21. Shen L., Liu Ya., Ge H. Layout Optimization of Construction Waste Recycling Facilities for Development of New Urban Areas from Centralized and Decentralized Processing Collaboration Perspective // KSCE Journal of Civil Engineering. 2023. Т. 27, № 8/ С. 3204–3218. DOI: 10.1007/s12205-023-1955-2.
22. Бахчеванска Т.Б., Блинков С.В., Муратов С. А. Проектирование предприятий по переработке отходов // Механизация строительства. 2008. № 7. С. 7–11.
23. Wu K., Remarchuk S.M., Trofimov N.A. Planning of low-carbon cities in China // Статья в сборнике конференции «Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды», 2023. С. 19–24.
24. Павловский А.А. К вопросу о размещении мусороперерабатывающих объектов на территории крупнейших городов России // Астраханский вестник экологического образования. 2020. № 4 (58). С. 44–56.

#### Информация об авторах

**Супранович Валерия Михайловна**, кандидат архитектуры, архитектурный факультет, кафедра архитектурного проектирования. E-mail: vmsupranovich@gmail.com. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4.

**Сафронова Арина Дмитриевна**, студент кафедры архитектурного проектирования. E-mail: arinasddd@gmail.com. Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4.

Поступила 10.08.2024 г.

© Супранович В.М., Сафронова А.Д., 2024

**\*Supranovich V.M., Safronova A.D.**

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*

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

## THE FUNCTIONS OF THE FUNCTIONAL-PLANNING ORGANIZATION OF VERTICAL TECHNOLOGY PARKS

**Abstract.** The article considers the topical issues of creating a functional planning system for vertical technology parks, which includes garbage processing functionality as part of the latest design typology. Three main technological schemes for the formation of vertical technology parks are examined in the work, and

design solutions from the world's experience are used to evaluate them. The first project proposals with application of technologies were developed in 2023. Vertical technology park projects in China, the USA and Singapore were selected as the subjects for comprehensive analysis. Within the framework of R&D № 39C24 «Functional and planning organization of vertical technology parks with the inclusion of waste processing complexes» 2024, at the Department of Architectural Design of SPBGUS, research was carried out on the world experience of typology of designing technoparks in general, and also materials of projects for functional-The planning system of vertical technology parks with inclusion of waste processing complexes. The article covers the progression of techno-parks in Russia up until now. Furthermore, the evolution of the phrase 'technology park' in Russia was scrutinized. Five successful waste treatment technology parks in Russia were investigated. The following technology parks are considered in the framework of analysis of domestic experience: WMF «Neva» in Moscow region, WRO «Eco Land» in Kemerovo region, Eco-technology park «Schucje» in Kurgan region, WMF «Wolhonka» in Leningrad region and Eco technology Park «Mihailov» in Saratov region.

The article provides results of complex studies, identified the main features of functional and planning organization of vertical technology parks with a function of garbage processing. Based on the studied materials, recommendations for organization of techno-parks in Russia have been developed.

**Keywords:** waste processing facilities, vertical technology park, shape formation trends, multifunctionality, ecology.

## REFERENCES

1. Govorushko S., Lazarev S., Petukhov V., Zelinskaya E. An overview of municipal solid waste management: russia on the background of the world. [Obrashchenie s tverdymi kommunal'nymi othodami: Rossiya na fone mira]. Astrakhan Bulletin of Ecological Education. 2021. No 2 (62). Pp. 4–31. (rus)
2. Supranovich V. Architecture of waste processing facilities in Russia. Historical experience and modern state [Arhitektura ob"ektov musoropere-rabotki v Rossii. Istoricheskij opyt i sovremennoe sostoyanie]. [Sbornik materialov XIII Regional'nogo tvorcheskogo foruma s mezhdunarodnym uchastiem «Arhitekturnye sezony v SPbGASU»]. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPBGASU). 2023. Pp. 122–123. (rus)
3. Rogkov R.S. Improving the incentive system for household waste sorting. [Sovershenstvovanie sistemy motivacii v oblasti sortirovki bytovyh othodov]. Innovacii. Nauka. Obrazovanie. 2020. No. 17. Pp. 261–265. (rus)
4. Ryzhikh Yu.S. The problem of disposal of domestic waste. [Problema utilizacii bytovyh othodov]. Sustainable development of science and education. 2019. No 10. Pp. 125–128. (rus)
5. Vavilova T.Ya., Kovalenkov I.O. Current trends in wireless design of waste management facilities [Aktual'nye napravleniya arhitekturnogo proektirovaniya ob"ektov obrashcheniya s othodami]. Bulletin of SPbGASU. Urban development and architecture. 2016. No. 1 (22). Pp. 91–96. (rus)
6. Sazykina E. The paths of development of modern production in Russia and their influence on architectural design practice [Puti razvitiya sovremennogo proizvodstva Rossii i ih vliyanie na praktiku arhitekturnogo proektirovaniya]. Architecture and modern information technologies. 2016. No 1(34). Pp. 1–10. (rus)
7. Dmitrieva A., Khrustalev A. Functional zoning and architectural design of contemporary industrial facilities. [Sistemnye tekhnologii]. 2019. No 2 (32). Pp 103–111. (rus)
8. Sazykina E. Architectural and planning organization features of industrial facilities in the contemporary urban structures. Architecture and modern information technologies. 2017. No. 1(38). Pp. 213–224. (rus)
9. Shamaeva T. Sustainable development of the architectural appearance of industrial facilities on the example of foreign experience. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2022. No 12. Pp. 46–61. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-7-12-46-61 (rus)
10. Supranovich V., Safronova A. Shaping trends of waste recycling objects. Main directions and their impact on WRO architecture. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No 3. Pp. 97–110. DOI: 10.34031/2071-7318-2022-8-3-97-110 (rus)
11. Cherkasov G.N. Some features of contemporary architecture. ACADEMIA. Architecture and construction. 2017. No 2. Pp. 36–42. (rus)
12. Aleshkina Y., Kalugina O. The role of architectural design in achieving sustainable development goals. [Innovacii i investicii]. 2024. No 5. Pp. 554–559. (rus)
13. Supranovich V. Features of urban planning location of existing objects of waste sorting and waste processing in Russia. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No 10. Pp. 68–77. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-10-68-77. (rus)
14. Supranovich V. Waste sorting and recycling facilities in Russia. Reports Scientific Society. 2023. No. 9 (168). Pp. 107–111. (rus)

15. Georgoulas A., Kara H., Asensio Villoria L. Architecture and Waste Management. Harvard Design Magazine. 2015. Pp. 40–47.
16. Wu J., Nie X., Wang H., Li W., Eco-industrial parks and green technological progress: evidence from Chinese cities. Technological forecasting and social change. 2023. Vol. 189. 122360. DOI: 10.1016/j.techfore.2023.122360
17. Filimonova E.G., Bogatova E.V. Development of scientific and technological parks. [Strategii razvitiya predprinimatel'stva v sovremennykh usloviyah]. 2020. Pp. 71–73. (rus)
18. Chernyh Yu. Analysis of the features of architecture and organization of technology parks in global practice. [Analiz osobennostej arhitektury i organizacii tekhnoparkov v mirovoj praktike]. [Sbornik dokladov VIII Mezhdunarodnogo studentcheskogo stroitel'nogo foruma BSTU named after V.G. Shukhov]. 2023. Pp. 250–253. (rus).
19. Chen D., Lewis P. The Municipal CHUW (Center for Harvesting Utility from Waste): A New Resource Infrastructure for New York City. F'14 Thesis. Princeton University School of Architecture. 2014. Pp. 1–2.
20. Polivanova M. Innovative approach to the development of architecture of technology parks [Innovacionnyj podhod k formirovaniyu arhitektury tekhnoparkov]. [Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii molodyh uchenyh BSTU named after V.G. Shukhov]. 2014. Pp. 712–718. (rus)
21. Shen, L., Liu Ya., Ge H., Layout Optimization of Construction Waste Recycling Facilities for Development of New Urban Areas from Centralized and Decentralized Processing Collaboration Perspective. KSCE Journal of Civil Engineering. 2023. Vol. 27, No 8, Pp. 3204-3218. DOI 10.1007/s12205-023-1955-2
22. Bakhchevansk T., Blinkov S., Muratov S. Design of waste treatment plants [Proektirovanie predpriyatij po pererabotke othodov]. [Mekhanizaciya stroitel'stva]. 2008. No 7. Pp. 7-11. (rus)
23. Wu K. Remarchuk S.M., Trofimov N.A. Planning of low-carbon cities in China. [Sovremennye problemy zemel'no-imushchestvennykh otnoshenij, urbanizacii territorii i formirovaniya komfortnoj gorodskoj sredy], 2023. Pp. 19–24. (rus)
24. Pavlovskii A. On the placement of waste processing facilities on the territory of the largest cities of Russia. [K voprosu o razmeshchenii musoropererabatyvayushchih ob"ektov na territorii krupnejshih gorodov Rossii]. Astrakhan Bulletin of Ecological Education. 2020. No. 4(58). Pp. 44–56. (rus)

#### Information about the authors

**Supranovich, Valeriya M.** PhD. E-mail: vmsupranovich@gmail.com. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU). Russia, 190005, Saint Petersburg, 2-ya Krasnoarmeiskaya st.,4.

**Safronova, Arina D.** Student. E-mail: arinasddd@gmail.com. Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU). Russia, 190005, Saint Petersburg, 2-ya Krasnoarmeiskaya st.,4

Received 10.08.2024

#### Для цитирования:

Супранович В.М., Сафронова А.Д. Особенности функционально-планировочной организации вертикальных технопарков // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2024. № 12. С. 71–81. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-12-71-81

#### For citation:

Supranovich V.M., Safronova A.D. The functions of the functional-planning organization of vertical technology parks. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2024. No. 12. Pp. 71–81. DOI: 10.34031/2071-7318-2024-9-12-71-81