

Функциональные процессы, определяющие объемно-планировочное решение промышленных зданий на прибрежных территориях

Н.С. Здор

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Проектирование и строительство промышленных зданий в прибрежных районах требует тщательного учета функциональных процессов, эффективности логистики и динамики окружающей среды. В статье рассматривается взаимосвязь между эксплуатационными требованиями и стратегиями пространственного планирования, подчеркивается необходимость индивидуальных решений для решения уникальных задач, возникающих в прибрежных зонах. Объединяя оптимизацию рабочего процесса, логистические соображения и меры безопасности, промышленные предприятия могут повысить производительность, обеспечить надежность и снизить риски в сложных условиях, подчеркивая важность комплексного планирования и стратегического позиционирования для экологического развития.

Ключевые слова: промышленные здания, прибрежные территории, условия проектирования на прибрежных территориях, устойчивая архитектура, энергосбережение, энергоэффективность, экологичность, зеленая архитектура, экологичный дизайн, функциональные процессы, реновация промышленных зданий, объемно-планировочные решения промышленных зданий.

Введение

Проектирование и строительство промышленных зданий в прибрежных районах сопряжено с уникальными проблемами и возможностями, требующими глубокого понимания как функциональных процессов, так и динамики окружающей среды в таких районах. В этой статье исследуется сложная взаимосвязь между эксплуатационными требованиями промышленных объектов и стратегиями пространственного планирования, которые наилучшим образом соответствуют им, особенно в контексте прибрежных зон. Эти районы, характеризующиеся хрупкими экосистемами и восприимчивостью к экстремальным климатическим условиям, требуют специальных архитектурных решений, которые не только поддерживают промышленную деятельность, предусмотренную в этих сооружениях, но и гармонируют с экологическими и нормативными рамками, характерными для прибрежных регионов.



Рис 1. – Схема функциональных процессов, влияющих на объемно-планировочное решение промышленных зданий на прибрежных территориях [Изображение автора].

В этой статье будет рассмотрено, как интеграция функциональных процессов — от производственного процесса до логистики и правил техники безопасности — формирует архитектурное планирование промышленных зданий, влияя на все - от выбора материалов и конструктивных решений до общей планировки объекта. Сосредоточение внимания на прибрежных районах усложняет задачу, включая учет рисков наводнений, коррозии от воздействия соленой воды и потенциального воздействия на окружающую среду, что в дальнейшем диктует применяемые архитектурные и инженерные подходы.

Основная часть

1. Функциональные требования к промышленным зданиям

Рабочий процесс в промышленных зданиях, особенно в тех, которые связаны с производством, сборкой и хранением, играет ключевую роль в определении их пространственной планировки. Эффективность и безопасность промышленных операций в значительной степени зависят от того, насколько хорошо пространственное расположение обеспечивает транспортировку материалов и перемещение персонала [1]. Каждый тип промышленных операций имеет уникальные требования, которые влияют на планировку здания:

- **Производство.** Предприятиям могут потребоваться большие открытые пространства для оборудования и сборочных линий. Размещение оборудования должно способствовать логическому переходу от получения сырья и хранения к обработке и окончательной сборке, сводя к минимуму ненужные перемещения, которые могут привести к неэффективности или несчастным случаям.

- **Многофункциональность.** В помещениях может потребоваться гибкое пространство для размещения различных производственных линий или изменений в производственной стратегии.

- **Система хранения.** Эффективные системы хранения имеют решающее значение для сохранения целостности сырья и готовой продукции. Планировка должна оптимизировать использование пространства, обеспечивая при этом легкий доступ и возможность поиска, что часто приводит к использованию высоких стеллажей и автоматизированных систем поиска.

Поток материалов на промышленном предприятии должен быть упорядочен для обеспечения эффективности. Для этого необходимо учитывать несколько факторов:

- **Пункты въезда и выезда.** Пункты приема грузов и отправки готовой продукции должны быть стратегически расположены таким образом, чтобы свести к минимуму внутренние транспортные конфликты и обеспечить легкий доступ для грузовых автомобилей и отгрузки.

- **Внутренние транспортные пути.** Пути перемещения материалов между различными этапами производства должны быть прямыми и беспрепятственными. На крупных предприятиях для улучшения потока материалов могут использоваться конвейерные ленты, мостовые краны или даже автоматизированные транспортные средства.

- **Взаимозависимости.** Пространственное расположение должно учитывать взаимозависимости между различными этапами производства. Например, на предприятии пищевой промышленности поток может быть строго линейным, чтобы предотвратить попадание загрязнений между сырыми и готовыми продуктами.

Современные производственные процессы должны быть адаптированы к изменениям, связанным с изменениями требований рынка или технологий:

- **Модульная конструкция.** На некоторых предприятиях используются модульные конструкции, которые позволяют легко изменять конфигурацию производственного цеха по мере необходимости без капитального ремонта.

- **Возможность расширения.** Будущее расширение часто рассматривается в первоначальных проектах, при этом планы предусматривают расширение зданий или установку нового оборудования без нарушения существующих операций.

Основное внимание при планировании рабочего процесса уделяется оптимизации потока материалов и обеспечению эффективного и безопасного перемещения персонала. Интегрируя эти элементы в процесс проектирования, промышленные предприятия могут повысить

производительность, повысить удовлетворенность работников и снизить эксплуатационные расходы, адаптируясь при этом к динамичному характеру промышленных требований.

Логистика.

При планировании промышленных объектов в прибрежных регионах также необходимо учитывать несколько ключевых аспектов логистики и доступа к судоходству, чтобы обеспечить бесперебойную работу предприятия и его интеграцию в более широкую транспортную сеть [2].

Расположение промышленного здания относительно близлежащих портов и транспортных узлов имеет первостепенное значение. Объекты, расположенные в непосредственной близости от этих узлов, могут значительно сократить транспортные расходы и время, что делает их более конкурентоспособными на рынке [3]. Такая близость также влияет на выбор видов транспорта и гибкость логистических решений, включая возможность быстрого переключения между способами доставки в ответ на изменения в динамике цепочки поставок.

Важное значение имеет доступ к хорошо обслуживаемой и работоспособной транспортной инфраструктуре. Это касается не только самих портов, но и автомобильных и железных дорог и, возможно, даже водных путей, которые соединяют объект с этими портами.

Эффективная интеграция с портовыми операциями может упростить логистику, сократить время обработки и минимизировать затраты на хранение.

К прибрежным районам часто предъявляются строгие экологические и нормативные требования по защите морских экосистем и управлению воздействием портовой деятельности на окружающую среду. Промышленные здания должны проектироваться в соответствии с этими требованиями, которые включают:

- Борьба с загрязнением окружающей среды. Внедрение систем управления отходами и их переработки до того, как они попадут в прибрежную среду.

- Соблюдение строительных норм и правил для прибрежных районов, которые могут определять строительные стандарты, материалы и методы, позволяющие противостоять местным климатическим условиям, таким как сильные ветры и наводнения.

- Работа с опасными материалами. Обеспечение того, чтобы предприятия, занимающиеся обработкой, хранением или транспортировкой опасных материалов, имели надежные системы для предотвращения разливов и загрязнения.

Логистические соображения при пространственном планировании промышленных зданий в прибрежных районах связаны с оптимизацией соединений с судоходными объектами, улучшением транспортной инфраструктуры, интеграцией операций с портами, соблюдением строгих нормативных требований и проектированием с учетом масштабируемости. Эффективное планирование в этих областях не только повышает операционную эффективность, но и способствует получению более широких стратегических преимуществ в глобальной логистике и управлении цепочками поставок.

Безопасность и доступность.

Прибрежные районы подвержены стихийным бедствиям, таким как ураганы и наводнения. Эти экологические проблемы требуют особых архитектурных и эксплуатационных соображений для обеспечения безопасности персонала, защиты оборудования и непрерывности работы. Ключевые аспекты, связанных с этим:

- **Защита от наводнений.** В районах, подверженных наводнениям, здания, потребуется возводить выше базового уровня затопления,

рекомендованного местными нормативными. Это можно достичь с помощью приподнятых фундаментов или возведения зданий на сваях. Кроме того, критически важные объекты инфраструктуры, такие как электрические системы, генераторы и системы кондиционирования воздуха, должны располагаться выше потенциального уровня воды, чтобы предотвратить сбои в работе.

- **Сопrotивляемость ветру.** Строительные материалы и конструкции должны выдерживать высокие скорости ветра. Это включает в себя использование прочных к ураганам окон, армированных кровельных материалов и штормовых ставней. Конструктивные усиления, такие как стяжки для крыш и крепления для стен, также могут повысить сопротивляемость здания к сильным ветрам.

- **Сейсмоустойчивость.** Здания в этих зонах должны соответствовать стандартам сейсмического проектирования, включая гибкие конструкции, способные поглощать и рассеивать сейсмическую энергию.

Сложная взаимосвязь между производственным процессом, логистическими соображениями и требованиями безопасности критически влияет на пространственное планирование промышленных зданий в прибрежных районах. Эффективная планировка и архитектура имеют первостепенное значение для обеспечения бесперебойного потока материалов и безопасного перемещения персонала, что напрямую влияет на производительность и эффективность работы [4]. Каждый тип промышленной деятельности — от производства до склада — предъявляет особые пространственные требования, которые должны быть тщательно учтены в дизайне здания для обеспечения эффективных, универсальных и безопасных производственных процессов.

В прибрежных регионах эти проблемы усугубляются экологическими и логистическими сложностями. Близость к портам и надежная транспортная

инфраструктура не только упрощают логистику, но и снижают высокие затраты, связанные с транспортировкой, делая операции более конкурентоспособными и реагирующими на динамику рынка. Кроме того, интеграция с портовыми операциями и соблюдение строгих норм охраны окружающей среды и техники безопасности обеспечивают стабильность промышленной деятельности и соответствие местным и международным стандартам.

Проектирование с учетом сопротивляемости к стихийным бедствиям предполагает использование высотных сооружений, ветро- и сейсмостойких материалов, и систем, обеспечивающих непрерывность эксплуатации во время и после таких событий. Удовлетворяя эти многогранные требования, промышленные предприятия в прибрежных районах могут достичь баланса между эксплуатационными требованиями и заботой об окружающей среде, обеспечивая долгосрочную надежность и безопасность.

В заключение стоит отметить, что стратегическое планирование промышленных зданий в прибрежных районах требует комплексного подхода, который согласовывает функциональный рабочий процесс с эффективностью логистики и надежными мерами безопасности [5]. Такое комплексное планирование не только повышает оперативный потенциал, но и позволяет этим объектам лучше адаптироваться к динамичному характеру промышленных потребностей и экологическим вызовам, присущим прибрежным зонам. Благодаря тщательному проектированию и стратегическому расположению эти промышленные здания позволяют оптимизировать их эксплуатацию, снизить затраты и поддерживать высокие стандарты безопасности и охраны окружающей среды.

2. Экологические аспекты прибрежных районов

Промышленные здания, расположенные в прибрежных районах, сталкиваются с уникальными проблемами, обусловленными динамичным взаимодействием факторов окружающей среды и эксплуатационных требований. В этом контексте понимание последствий экологических проблем в прибрежных районах для пространственного планирования промышленных объектов имеет решающее значение для обеспечения их экологичности и эксплуатационной эффективности. Рассмотрим ключевые факторы:

- **Уязвимость к стихийным бедствиям.** Прибрежные районы подвержены стихийным бедствиям, таким как ураганы, наводнения и штормовые волны. Для снижения рисков промышленные здания должны быть стратегически расположены и спроектированы с использованием надежных конструктивных систем, способных противостоять экстремальным погодным явлениям. Это требует выделения места для аварийных убежищ, укрепления критически важной инфраструктуры и включения путей эвакуации в пространственную планировку.

- **Коррозия в соленой воде.** Коррозионное воздействие соленой воды представляет серьезную угрозу для строительных материалов и оборудования. В связи с этим при территориальном планировании необходимо уделять приоритетное внимание использованию коррозионностойких материалов и покрытий, ограждать уязвимые компоненты от прямого воздействия соленой воды и выделять пространство для регулярного технического обслуживания и инспекций с целью предотвращения повреждений, связанных с коррозией.

- **Эрозия и динамика береговой линии.** Эрозия береговой линии и смещение береговых линий могут поставить под угрозу стабильность промышленных объектов. При территориальном планировании следует

учитывать высоту участка, требования к отступам и меры по борьбе с эрозией, чтобы свести к минимуму риск потери земель и обеспечить долгосрочную жизнеспособность объекта. Кроме того, буферные зоны и зеленая инфраструктура могут помочь смягчить последствия эрозии, одновременно повышая привлекательность участка.

- **Экологические нормы.** Соблюдение экологических норм имеет первостепенное значение для промышленной застройки прибрежных районов. При территориальном планировании необходимо учитывать неблагоприятные условия обитания, буферные зоны для борьбы с загрязнением и интеграцию очистных сооружений в планировку территории. Соблюдение нормативных требований требует выделения помещений для станций экологического мониторинга, складов отходов и инфраструктуры по борьбе с загрязнением окружающей среды.

- **Устойчивость к изменению климата.** Повышение уровня моря и изменение климатических условий требуют адаптивных стратегий пространственного планирования для прибрежных промышленных зданий. Это включает в себя повышение уровня критически важной инфраструктуры выше прогнозируемого уровня наводнений, внедрение экологически чистой инфраструктуры для управления ливневыми водами и разработку гибких схем, которые могут приспособиться к будущему повышению уровня моря и экстремальным погодным явлениям.

- **Прибрежное зонирование и планирование землепользования.** Правила зонирования и политика землепользования определяют пространственное планирование прибрежных промышленных зданий. Соблюдение постановлений о зонировании определяет допустимые виды землепользования, высоту зданий, отступы и экологические барьеры [6]. Территориальное планирование должно соответствовать этим нормативным актам, чтобы обеспечить получение разрешений и согласований при

минимизации воздействия на окружающую среду и максимизации операционной эффективности.

- **Сохранение биоразнообразия.** Защита биоразнообразия имеет важное значение для бережного развития прибрежных районов. При территориальном планировании следует учитывать меры по сохранению среды обитания, такие как сохранение естественной растительности, создание коридоров для дикой природы и сведение к минимуму светового и шумового загрязнения для смягчения воздействия на местные экосистемы. Включение зеленых насаждений и зон восстановления среды обитания в планировку участка может способствовать сохранению биоразнообразия, одновременно повышая эстетическую и экологическую ценность промышленного объекта.

Эти экологические проблемы прибрежных районов требуют комплексного подхода к пространственному планированию промышленных зданий. Проектирование надежных объектов требует учета экологических соображений во всех аспектах пространственной планировки, от выбора площадки и ориентации здания до выбора материалов и проектирования инфраструктуры [7]. Благодаря активному решению этих проблем развитие прибрежной промышленности может повысить экологичность, свести к минимуму воздействие на окружающую среду и оптимизировать эксплуатационные показатели для достижения долгосрочного успеха.

3. Тематические исследования

Рассмотрим несколько реальных примеров успешных промышленных зданий, которые были спроектированы и построены в прибрежных районах. В исследовании приняты во внимание инновационные подходы к решению экологических проблем прибрежных районов и эффективные стратегии пространственного планирования. Вот несколько примеров:

- **Tesla «Gigafactory», Шанхай, Китай.**

Завод является образцовым примером успешного промышленного строительства в прибрежной зоне. Планировка фабрики тщательно продумана для различных этапов производства, от обработки сырья до окончательной сборки. Она включает в себя выделенные зоны для производства аккумуляторов, линии сборки автомобилей и зоны контроля качества. Структура оптимизирована для повышения эффективности рабочего процесса, благодаря упрощенным путям перемещения материалов и минимальному количеству узких мест [8].

При планировании территории завода особое внимание уделялось эффективному использованию пространства и оптимизации ресурсов. Площадь завода спроектирована таким образом, чтобы максимально повысить эффективность работы при минимальном воздействии на окружающую среду. Гибкие планировки помещений позволяют легко перенастраивать производственные линии для адаптации к меняющимся требованиям рынка или технологическим достижениям. Кроме того, на заводе предусмотрено естественное освещение и вентиляция для повышения комфорта и производительности труда сотрудников.

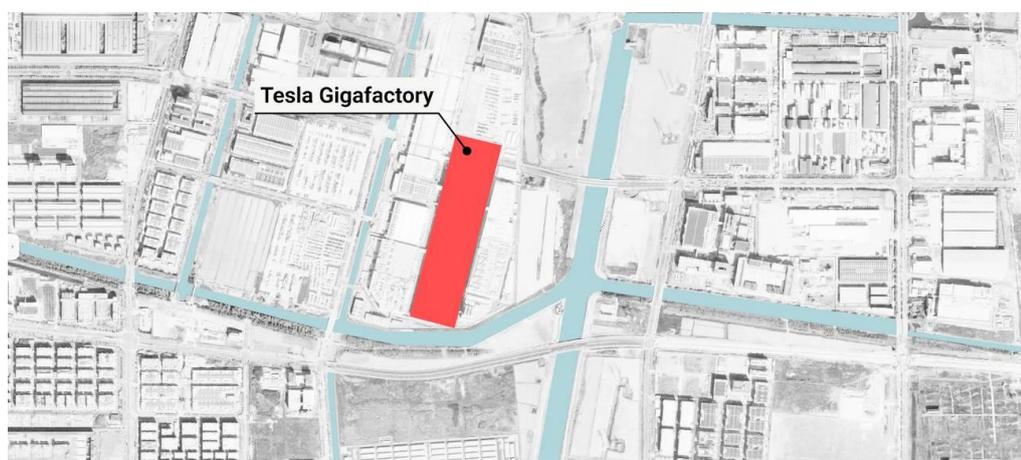


Рис. 2 – Расположение завода Tesla «Gigafactory» в Шанхае, Китай.
[Изображение автора].

Завод Tesla Gigafactory построен с использованием передовых строительных технологий и материалов, обеспечивающих долговечность, упругость и экологичность. Инновационные методы строительства, такие, как сборные модульные компоненты и передовая робототехника, ускоряют процесс строительства и сводят к минимуму количество отходов. Использование высококачественных строительных материалов, таких как коррозионностойкая сталь и энергоэффективная изоляция, повышает долговечность и эксплуатационные характеристики объекта.

Предприятие использует возобновляемые источники энергии, включая солнечную и ветровую энергию, что сокращает выбросы углекислого газа и зависимость от ископаемого топлива. Водосберегающие технологии, такие, как системы сбора дождевой воды и рециркуляции сточных вод, сводят к минимуму потребление воды и способствуют рациональному использованию ресурсов. Кроме того, на заводе внедряются стратегии сокращения отходов, такие как программы переработки и компостирования, для минимизации количества отходов на свалках и продвижения принципов экономики замкнутого цикла.

• Порт Роттердам, Нидерланды.

Порт Роттердама является примером сложного узла промышленной инфраструктуры, расположенного в прибрежной зоне. Здесь находятся различные промышленные объекты, включая производственные предприятия, склады хранения и логистические центры. Чтобы снизить риск наводнений, порт внедрил инновационные системы защиты от наводнений, такие как передвижные противопаводковые ограждения и возвышенные причалы, которые защищают критически важную инфраструктуру во время экстремальных погодных явлений. Пространственное планирование порта оптимизирует эффективность логистики благодаря интегрированным

транспортным сетям и автоматизированным системам обработки грузов, что облегчает бесперебойную работу [9].

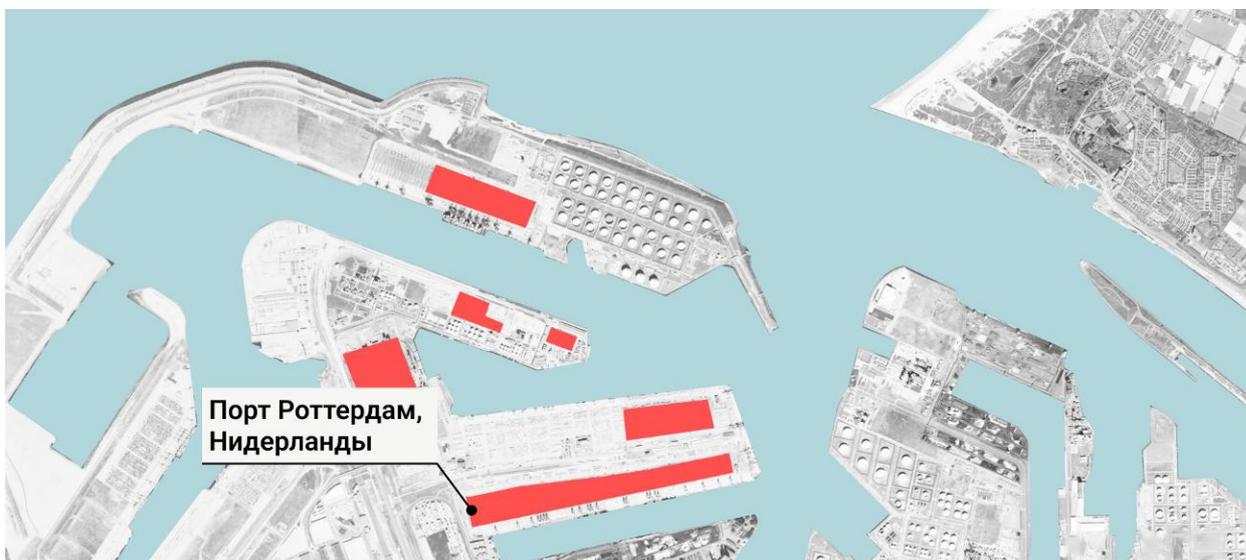


Рис. 3 – Расположение порта Роттердам, Нидерланды. [Изображение автора].

Каждый компонент тщательно спроектирован для выполнения определенных функций в цепочке поставок порта, от обработки грузов до хранения и распределения. Планировка терминалов оптимизирована для эффективной погрузки и разгрузки судов, а современное оборудование, такое как контейнерные краны и автоматизированные системы обработки грузов, обеспечивает максимальную пропускную способность.

При планировании территории особое внимание уделялось оптимальному использованию земельных участков и связям для обеспечения бесперебойной работы. Планировка организована таким образом, чтобы свести к минимуму заторы и оптимизировать поток товаров, с выделенными зонами для различных типов грузов и видов транспорта. Интеграция с мультимодальными транспортными сетями, включая водные пути, железные дороги и автомагистрали, обеспечивает эффективное распределение внутри страны и связь с мировыми рынками.

Порт реализует многочисленные инициативы по сокращению выбросов, экономии ресурсов и смягчению воздействия на окружающую среду. Береговые энергетические установки позволяют судам подключаться к экологически чистым источникам энергии во время стоянки, снижая загрязнение воздуха от бортовых генераторов. Кроме того, порт инвестирует в проекты по использованию возобновляемых источников энергии, такие, как морские ветряные электростанции и солнечные установки, для обеспечения своей деятельности и снижения зависимости от ископаемого топлива.

- **Нефтеперерабатывающий завод ExxonMobil, Бейтаун, Техас, США.**

Комплекс включает в себя различные установки, включая перегонку сырой нефти, каталитический крекинг, гидроочистку и смешивание, каждая из которых предназначена для конкретных процессов переработки. Планировка организована таким образом, чтобы оптимизировать эффективность рабочего процесса, с четкими путями перемещения сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции. Кроме того, нефтеперерабатывающий завод оснащен системами безопасности, такими, как системы пожаротушения и инфраструктура реагирования на чрезвычайные ситуации, для обеспечения бесперебойной работы [10].



Рис. 4 – Расположение нефтеперерабатывающего завода ExxonMobil, Бейтаун, Техас, США. [Изображение автора].

Планировка тщательно продумана таким образом, чтобы свести к минимуму эксплуатационные риски и воздействие на окружающую среду при максимальном повышении производительности. Важнейшая инфраструктура, такая как резервуары для хранения, технологические установки и инженерные коммуникации, стратегически расположена таким образом, чтобы оптимизировать технологический процесс и свести к минимуму логистические проблемы. Кроме того, нефтеперерабатывающий завод интегрирован с транспортными сетями, включая трубопроводы, железные и автомобильные дороги, что облегчает транспортировку сырой нефти и нефтепродуктов на предприятие и обратно.

На заводе используются передовые технологии контроля выбросов, такие как каталитические нейтрализаторы и скрубберы, для снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и парниковых газов.

Эти тематические исследования иллюстрируют, как успешные промышленные здания в прибрежных районах интегрируют инновационные архитектурные и конструктивные решения, передовые технологии и методы для преодоления экологических проблем и оптимизации эксплуатационных показателей. Изучая эти примеры, можно получить информацию о передовых методах территориального планирования и проектирования в промышленном развитии прибрежных районов, что в конечном итоге поможет улучшить микроклимат региона.

Заключение

В результате исследования можно сделать вывод, что есть сложная взаимосвязь между производственными процессами, логистическими требованиями и соображениями безопасности, подчеркивая их ключевую роль в формировании пространственной архитектуры промышленных зданий в прибрежных регионах. Соблюдение различных требований, предъявляемых

к различным видам промышленной деятельности, от производства до хранения, имеет важное значение для обеспечения эффективности, универсальности и безопасности на этих объектах. Кроме того, интеграция элементов архитектуры, защищающих от стихийных бедствий, оптимизация логистических связей и соблюдение экологических норм имеют решающее значение для обеспечения стабильности и жизнестойкости прибрежных промышленных зон, что в конечном итоге способствует долгосрочному успеху в эксплуатации и бережному отношению к окружающей среде.

Новые технологии, такие, как автоматизация, робототехника и передовые материалы, революционизируют промышленный ландшафт в прибрежных районах. Автоматизация и робототехника оптимизируют производственные процессы, повышают эффективность и снижают затраты на рабочую силу. Современные материалы, включая высокопрочные сплавы, композиционные материалы и покрытия с использованием нанотехнологий, повышают долговечность, надежность и эксплуатационные характеристики промышленных зданий в суровых прибрежных условиях. Кроме того, цифровые технологии, такие, как информационное моделирование зданий (BIM), интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI), оптимизируют проектирование, строительство и эксплуатацию, позволяя осуществлять мониторинг в режиме реального времени, прогнозное техническое обслуживание и принятие решений на основе данных.

Внедрение экологически чистых методов становится все более важным при застройке прибрежных районов для смягчения воздействия промышленной деятельности на окружающую среду и повышения сопротивляемости к изменению климата. Системы «зеленой кровли», которые включают в себя растительность на крышах зданий, обеспечивают многочисленные преимущества, в том числе улучшают управление ливневыми водами, уменьшают эффект «острова тепла» в городах и

увеличивают биоразнообразие [11]. Технологии использования возобновляемых источников энергии, такие как солнечные фотоэлектрические системы, ветряные турбины и приливные энергетические системы, предлагают экологически чистые и возобновляемые альтернативы традиционным ископаемым видам топлива, сокращая выбросы парниковых газов и зависимость от ограниченных ресурсов [12]. Меры по сохранению водных ресурсов, включая сбор дождевой воды, переработку сточных вод и эффективные ирригационные системы, помогают сократить потребление воды, снизить нагрузку на ресурсы пресной воды и свести к минимуму загрязнение прибрежных экосистем стоками.

При реновации промышленных зданий на прибрежных территориях необходимо учитывать функциональность рабочих процессов, логистических проблем, меры безопасности и экологическую безопасность. Несмотря на возникающие сложности, такие как нормативные ограничения и сохранение прибрежных экосистем, конечная цель остается неизменной: оптимизировать пространственное расположение, способствовать экономическому росту и созданию экологически чистых промышленных зон, которые вносят позитивный вклад в развитие местных сообществ и экономики [13, 14, 15].

В заключение стоит отметить, что будущее промышленных зданий в прибрежных районах будет определяться сочетанием технологических достижений и практик устойчивого развития. Используя новейшие технологии и принципы проектирования, промышленные компании могут создавать здания, которые будут не только эффективными, но и экологически безопасными и социально ответственными. Благодаря постоянным инновациям и сотрудничеству промышленный сектор может играть ключевую роль в построении более позитивного будущего для прибрежных сообществ и экосистем.

Литература

1. Мишарин Б.В. Производственные процессы проектирования функциональных систем управления зданиями // Вестник МГСУ. 2007. №3. С. 53-55.
 2. Бобрышев Д.В., Вершинина С.Э. Интеграция прибрежных территорий в функционально-планировочную структуру города как необходимое условие их устойчивого развития // Вестник ИрГТУ. 2014. №12(95). С. 103-106.
 3. Никитина А.В., Гульков А.Н. Природно-ресурсный потенциал прибрежных территорий как фактор возможности размещения промышленного объекта // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2009. №1(3). С. 511-515.
 4. Димитров А.Г. Современные материалы и технологии ремонта и усиления железобетонных конструкций промышленных зданий // Журнал «Мировая наука». 2018. №6(15). С. 166-173.
 5. Дмитриева А.О., Хрусталева А.А. Функциональное зонирование и архитектурные решения современных производственных предприятий // Журнал «Системные технологии». 2019. №2(32). С. 103-111.
 6. Крылов В.В. Архитектурная типология промышленных зданий: учебное пособие. 2014. С. 159.
 7. Дмитриева А.О. Принципы объемно-планировочной организации новейших производственных объектов // Architecture and Modern Information Technologies. 2019. №2(47). С. 135-149.
 8. Tesla Shanghai Gigafactory and China-made Model 3: Summary. URL: tesmanian.com/blogs/tesmanian-blog/tesla-china-summary.
 9. Rotterdam: The Smartest Port in the World. URL: medium.com/tzu-chi-culture-communication-foundation/rotterdam-the-smartest-port-in-the-world-4e778f1e66c5.
-



10. ExxonMobil Baytown Refinery. URL: [nsenergybusiness.com/projects/exxonmobil-baytown-refinery](https://www.enr.com/projects/exxonmobil-baytown-refinery).

11. Горгорова Ю.В. Архитектурно-ландшафтное формирование зданий с эксплуатируемой озелененной кровлей // Инженерный вестник Дона. 2019. №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6134.

12. Панкина М.В., Захарова С.В. Экологический дизайн: учебное пособие. Бийск. 2011. С.197

13. Зильберова И.Ю., Маилян В.Д., Петров К.С., Беланова М.А. Реновация как разновидность модернизации городских территорий // Инженерный вестник Дона. 2019. №9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6185.

14. Астафьева О.Е. Снижение негативного воздействия строительства на экосистемы за счет сертификации по «зеленым» стандартам // Архитектура и строительство России. 2015. №2. С. 15-21.

15. Сабына Е.Н., Сабына М.Н. Реновация как форма улучшения городского пространства // Scientific Cooperation Center «Interactive plus». 2018. №11. С. 54-56.

References

1. Misharin B.V. Vestnik MGSU. 2007. №3. pp. 53-55.
2. Bobryshev D.V., Vershinina S.E. Vestnik IrGTU. 2014. №12(95). pp. 103-106.
3. Nikitina A.V., Gul'kov A.N. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk, 2009. №1(3). pp. 511-515.
4. Dimitrov A.G. Zhurnal «Mirovaya nauka». 2018. №6 (15). pp. 166-173.
5. Dmitrieva A.O., Hrustalev A.A. Zhurnal «Sistemnye tekhnologii». 2019. №2 (32). pp. 103-111.
6. Krylov V.V. Arhitekturnaya tipologiya promyshlennyh zdaniy: uchebnoe posobie. [Architectural typology of industrial buildings: a textbook]. 2014. 159 p.



7. Dmitrieva A.O. Architecture and Modern Information Technologies. 2019. №2 (47). pp. 135-149.
8. Tesla Shanghai Gigafactory and China-made Model 3: Summary. URL: tesmanian.com/blogs/tesmanian-blog/tesla-china-summary.
9. Rotterdam: The Smartest Port in the World. URL: medium.com/tzu-chi-culture-communication-foundation/rotterdam-the-smartest-port-in-the-world-4e778f1e66c5.
10. ExxonMobil Baytown Refinery. URL: enenergybusiness.com/projects/exxonmobil-baytown-refinery.
11. Gorgorova YU.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №8 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6134.
12. Pankina M.V., Zaharova S.V. Ekologicheskij dizajn: uchebnoe posobie. Bijsk. [Environmental design: a textbook]. 2011. 197 p.
13. Zil'berova I.YU, Mailyan V.D., Petrov K.S., Belanova M.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. №9 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6185.
14. Astaf'eva O.E. 2015. №2. pp. 15-21.
15. Sabyna E.N., Sabyna M.N. Scientific Cooperation Center «Interactive plus». 2018. №11. pp. 54-56.

Дата поступления: 20.04.2024

Дата публикации: 25.06.2024