

Принципы архитектурного проектирования промышленных предприятий в современных экономических условиях

Л.М. Григорьева, О.Т. Иевлева

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В статье сравниваются принципы архитектурного проектирования промышленных предприятий, закрепившиеся в 70-х – 80-х годах XX века, и современные, связанные с изменением социально-экономических отношений в XXI веке. Описывается специфика подхода к архитектурному проектированию крупных и малых предприятий. Особое внимание уделяется влиянию экономических факторов на промышленную архитектуру малых предприятий, значимости временного фактора. Обозначаются наиболее острые проблемы, возникающие на сегодняшний день при архитектурном проектировании малых предприятий, и предлагаются пути их решения. Описывается новый функциональный элемент генерального плана промышленного предприятия - «зона развития».

Ключевые слова: Промышленная архитектура, принципы архитектурного проектирования, функциональное зонирование, «гибкие» планировочные решения.

Проблемы развития архитектуры промышленных предприятий в современных условиях

Промышленность нашей страны стабильно развивается под воздействием сложившихся социально-экономических условий, которые, на сегодняшний день являются сложными и нестабильными, но в целом благоприятными. Новые архитектурные решения должны отвечать потребностям современного промышленного предприятия - сложной многоуровневой социально-технологической структуры, испытывающей потребность в постоянной технической модернизации и пространственном развитии. Для учета сложившейся на сегодняшний день ситуации необходимы: анализ характера влияния социально-экономической среды на архитектуру промышленных предприятий; исследование возможности применения принципов проектирования, разработанных советской архитектурной наукой; обобщение мнений компетентных специалистов (архитекторов, инвесторов, застройщиков).

Сравнение принципов, разработанных в 1970-х – 1980-х годах XX века, и современных принципов проектирования позволит продемонстрировать

характер изменений в работе промышленного архитектора, и выявить новые компетенции, необходимые для этого вида деятельности. Рассмотрению этих и связанных с ними вопросов, а также выявлению принципов проектирования современных промышленных предприятий посвящена настоящая статья.

Предпосылки формирования новых принципов архитектурного проектирования промышленных предприятий

1970-е – 80-е годы прошлого века можно назвать периодом рассвета советской промышленной архитектуры. По всей стране проектировались и строились огромные производственные комплексы, активную работу вели многочисленные научно-исследовательские институты, изучающие промышленную архитектуру, и внедряющие свои наработки в кратчайшие сроки [1, 2].

Примером подобной работы может служить строительство производственного объединения «КамАЗ», начатое в 1969 году, и продолжавшееся до 1981 года. Велось параллельное проектирование производственных зданий и жилой застройки города Набережные Челны. Над проектом работали совместно ЦНИИЭПжилища и московский проектный институт градостроительства, под руководством народного архитектора СССР Бориса Рубаненко.

Созданные в тот период принципы проектирования промышленных предприятий во многом опередили своё время, и являются основой для современного проектирования. Но дословное использование принципов проектирования, разработанных около полувека назад, не может быть эффективным, ни с технологической, ни с экономической, ни с социальной точек зрения.

Заказчики сегодняшнего дня представлены двумя разноплановыми группами. Первая группа – это крупный заказчик, к ним относятся

производственные корпорации и межотраслевые конгломераты, обладающие определенной финансовой устойчивостью и серьезными инвестиционными возможностями. К этой группе также можно отнести и государственные производственные объединения. В архитектуре их промышленных объектов, а также в технологии строительства прослеживается соответствие советским принципам проектирования.

Вторая группа представлена предприятиями субъектов малого и среднего предпринимательства. Новый класс экономической организации производства сформировал не только новые рынки и уровни торговых связей, но и повлиял на появление принципиально новых подходов к организации производственного пространства. Если рассматривать ЮФО, то статистика показывает, что субъекты малого бизнеса активно развивают производство, такие предприятия создают 12% валового внутреннего продукта и формируют 19% от общего числа рабочих мест региона [3].

Деятельность малых предприятий напрямую зависит от динамики колебаний рынка. Их внутренняя технологическая подвижность во много раз превышает потребность крупных предприятий в модернизации оборудования. Принципы проектирования предприятий для второй группы опираются на постоянную изменчивость потребностей производства. Здесь ключевым является временной фактор развития предприятия.

Анализ специфики современных условий развития промышленной архитектуры

В процессе фактографического анализа осуществлено обследование 48 существующих малых и средних предприятий. На основе результатов исследования сформулированы факторы, являющиеся доминирующими:

– экономические факторы, которые раскрывают характер взаимодействия собственника предприятия, его инвестиционных возможностей и финансовой среды (рынка);

- социальные факторы, отражающие развитие общих социальных условий региона;
- специфические факторы, показывающие возможности инвестирования, необходимость поиска максимально эффективных решений;
- временной фактор - опирается на доминирующие в данный момент условия и факторы, которые с течением времени могут становиться неактуальными, и тогда значимость одних факторов начнет ослабевать, а других расти [4-6].

В процессе исследования проведено анкетирование специалистов в области промышленной архитектуры: архитекторов, проектировщиков, экспертов Главгосэкспертизы России, представителей собственников предприятий, инвесторов, данные были подтверждены и частично дополнены [4-6].

Градообразующий принцип формирования предприятий

В 70-х – 80-х годах на территории огромной страны создавались промышленные города и даже регионы. Проектирование новых предприятий велось вместе с созданием районов жилой застройки для персонала и системы общественных зданий.

На сегодняшний день, когда заказчиком новых предприятий являются частные фирмы и корпорации, невозможно говорить о строительстве городов «с нуля». Необходимо учитывать наличие трудовых ресурсов и их подвижность в том или ином регионе.

Однако крупные конгломераты имеют финансовые возможности для строительства новых заводских комплексов, включающих в свой состав необходимые административные, научно-исследовательские и общественные здания, а также общежития и гостиницы для кратковременного проживания персонала. Так, сегодня продолжает реализовываться градообразующий принцип архитектурного проектирования предприятий.

Традиционное функциональное зонирование и принцип мелкомасштабного функционального зонирования

В XX веке советскими архитекторами был сформулирован и обоснован принцип функционального зонирования. Размещение производственных блоков осуществлялось в чётко установленной последовательности, соответствующей технологии производственного процесса [7]. Складские, бытовые и административные здания и помещения также проектировались в соответствии с основным направлением производственного потока, особое внимание уделялось созданию оптимальных грузо- и людопотоков на территории предприятия. Основными типами зонирования являлись поперечное, продольное и вертикальное.

Для первой группы – крупного заказчика – традиционное функциональное зонирование остаётся актуальным.

В то же время функциональные зоны предприятий субъектов малого и среднего предпринимательства располагаются, зачастую, в пределах одного строительного объёма. Для эффективной работы с малым пространством необходим более мелкий уровень членения, основанный на оперировании более мелкомасштабными элементами, такими, как: направление (ось) технологического потока, функциональные блоки производственных процессов, входной распределительный узел, направления людопотоков и «зоны развития» (Рис. 1).

Особое внимание заслуживает новый элемент – «зона развития» – многофункциональное пространство наиболее вероятной будущей реорганизации. Территория, (которая может включать как части внутренних заводских помещений, так и прилегающие наружные пространства) где в соответствии со стратегией развития произойдут качественные изменения предприятия (расширится производственный поток или появятся новые

функциональные зоны). «Зона развития» может быть использована для хранения строительных материалов и техники, во время реконструкции и модернизации. В процессе архитектурного проектирования необходимо воспринимать внешнее и внутреннее пространство, как единое, как общую производственную среду, имеющую тенденцию к трансформации.



Рис. 1. Схема предприятия с мелкомасштабным функциональным зонированием (Авторская разработка)

Уместнее рассматривать генеральный план предприятия совместно с планом первого производственного этажа. На уровне конструктивного решения этот принцип проявляется в отсутствии обособляющих внутренних членений, что позволяет размещать технологические переделы в едином пространстве при соблюдении безопасности и технологии производства.

Развитие предприятия и принцип вариантного изменения функций «зон развития»

Советская промышленная архитектура несла в себе идею необходимости постоянного развития. Однако полвека назад развитие понималось только как пространственное увеличение, закладывались дополнительные мощности и неиспользуемые пространства. На уровне промзоны предусматривалась территория будущего освоения, на уровне генерального плана – свободное пространство для новых корпусов, на уровне планировки цехов – свободное пространство. Таким образом, в составе предприятия формировалось до 20% неиспользуемой площади.

Современные технологии изменили наше понимание термина «развитие», в том числе развитие предприятия. Производство не должно становиться больше, оно должно становиться более эффективным, экологичным и менее энергозатратным. Нерациональное использование пространства - основная причина низкой энергоэффективности современного предприятия.

«Зона развития», описанная выше, может быть использована при развитии предприятия различными способами. Необходимо создание на стадии первоначального проектирования пространственной структуры, способной к вариативной реорганизации, выявляя изменяемые и неизменяемые части здания.

Кроме того, необходимо учитывать «временной фактор» развития промышленного предприятия. Постоянно меняется сама социально-экономическая среда, в которой существует производство. Развитие современного предприятия подразумевает соответствие архитектурно-пространственного решения текущим функциональным потребностям.

Принцип вариативного изменения функций «зон развития» на уровне генерального плана заключается в прогнозировании расположения

элементов, не входящих в первоначальный проект, существование которых лишь вероятно. Как могут располагаться траектории дополнительных производственных потоков? Какие инженерные системы потребуются производству в будущем? Какие размеры необходимо задать «зонам развития»? Возможно ли в будущем расширение складской зоны? Как возможные изменения коснутся людопотоков и санитарно-бытовой зоны?

Конечной практической задачей, для применения данного принципа является выявление тех конструктивных элементов (наружных, внутренних стен, частей перекрытий и кровли) и частей инженерных коммуникаций (отрезков трубопроводов, кабелей, трансформационных узлов), которые могут подвергнуться модернизации с наибольшей степенью вероятности (будут демонтированы частично или полностью). Части конструкций, которые подвергнутся модернизации с наибольшей вероятностью, следует проектировать заранее к ней приспособленными.

Принципы архитектурно-инвестиционного проектирования и использования двухфазной схемы архитектурно-строительных инвестиций

Архитектурное проектирование нового предприятия, как процесс, традиционно опирается за заданную внешними условиями цель, решая проблемы, выявленные вне процесса проектирования. Реконструкция начинается с выявления проблем планировочного и конструктивного соответствия при уже сформированной цели. Таким образом, можно сказать, что традиционным является подход опосредованного и отложенного решения архитектурных задач.

По сути, архитектурно-инвестиционное проектирование является системой анализа, которая постоянно изучает взаимодействие экономической среды и пространственной структуры в их развитии в течение времени. В результате формируется стратегия развития объемно-пространственного

решения архитектурно планировочной структуры предприятия, предотвращающая возникновение конфликта между предприятием и средой. Создание и следование предлагаемой стратегии позволит существенно повысить эффективность предприятия и повысит конечную прибыль собственника архитектурными средствами.

На сегодняшний день, необходимость модернизировать новое или ещё недостроенное промышленное здание, отсутствие достаточных средств у собственника для воплощения инновационного проектного решения и создания более энергоэффективных зданий на стадии проектирования и строительства, моральное устаревание проектной документации промышленного здания ещё на стадии проектирования, являются печальной распространённой практикой.

Двухфазная схема призвана максимально эффективно использовать производственный объем и при этом значительно продлить его срок службы. При объединении двух этапов жизненного цикла здания – эксплуатации без потребности в модернизации и проектной подготовки к ней в будущем, уровень затрат снижается, а изменения в архитектурно-планировочной структуре здания носят поэтапный и точечный характер.

Адресная и фрагментарная модернизация не требует длительной остановки производственного процесса. На её реализацию необходимо значительно меньшее количество ресурсов и энергии. Проектная подготовка к модернизации должна проводиться в период стабильной прибыли предприятия и быть нацелена на ее поддержание.

При формировании генерального плана необходимо предусмотреть площадки для хранения стройматериалов в составе «зон развития». Грамотная компоновка «зон развития» сократит протяжённость внутренних потоков, поможет избежать их реорганизацию, что снова приводит к снижению затрат и увлечению энергоэффективности.

Традиционный принцип «гибких» планировочных решений и принцип отложенной производственной «гибкости»

К 1970-м – 1980-м годам чётко сформировалась идея необходимости развития производства в границах создаваемых зданий и сооружений предприятия. К этому периоду относится утверждение принципа «гибких» планировочных решений, как ответной проектной меры [1, 8]. Планировочная «гибкость» в тот период в первую очередь обеспечивается конструктивным решением объема, сеткой колонн, размещением сетей и коммуникаций, рациональным решением внутризаводских транспортных коммуникаций. Гибкость и универсальность зданий достигаются, прежде всего, за счет упрощения их конфигурации в плане, увеличения сетки колонн, предусмотренному запасу прочности в несущей способности конструкций зданий [9]. Обеспечению «гибкости» зданий, в целом, способствует и отсутствие в пределах производственных площадей капитальных стен, стационарных перегородок и всевозможных встроек.

Принцип отложенной производственной «гибкости» для малых предприятий также вытекает из ограниченных возможностей инвестирования. На этапе первичного проектирования и строительства предприятий для субъектов малого и среднего предпринимательства целесообразно направить ресурсы на создание максимально четких производственных, транспортных и людских потоков. Это позволит предприятию быстрее выйти на отметку «проектной мощности».

В инвестиционно-проектный период двухфазной схемы, архитектору следует проектными мерами поэтапной модернизации реорганизовывать пространство точечными внедрениями.

На уровне генерального плана предприятия предложенный принцип реализуется в максимальном пространственном разделении и удалении друг от друга «зон развития» и зон внутренних перемещений: производственных,

людских и транспортных потоков. Эти проектные меры на первом этапе проектирования, строительства и запуска предприятия способствуют более быстрому периоду наладки производства. В период будущей модернизации, эти меры, позволят не нарушать выработанные траектории движения сырья, людей и транспорта. Даже существенная модернизация, касающаяся изменений внешних ограждающих конструкций, может быть осуществлена без остановки производства.

На уровне конструктивного решения строительного объёма предприятие должно восприниматься, как набор крупных сборно-разборных конструктивных узлов. Конструктивные узлы могут быть представлены этажами, отдельными зданиями, но чаще всего, это отдельные пролёты, самостоятельно передающие нагрузку на фундамент.

В системе отдельных конструктивных узлов необходимо выявить части конструкций, соответствующие «зонам развития», которые в будущем с большей степенью вероятности подвергнутся модернизации. Выявленные места целесообразно формировать из легко разбираемых облегчённых строительных материалов, при обеспечении общей конструктивной целостности и соблюдении норм безопасности.

Ансамблевое решение заводских комплексов и принцип последовательного изменения дизайна экстерьера промышленного здания

Советская промышленная архитектура всегда была эталоном ярких и строгих композитных решений. Вся производственная среда создавалась высокоэстетичной. Характерными особенностями архитектуры 70-х – 80-х годов являлись: динамичные силуэты зданий, большая площадь остекления; масштабное ритмическое членение фасадов; высокое качество архитектурных решений, достигнутое применением минимальных декоративных средств [1, 11, 12].

Сегодня образ производственного здания – это «лицо» компании, часть общей стратегии формирования имиджа предприятия или торговой марки. Архитектура современного производства весьма разнообразна, спектр решений раскидывается от хайтека и подчёркнутого минимализма, до создания мелкомасштабной наполненной элементами озеленения среды, более похожей на жилую застройку, нежели на промышленное предприятие.

Примером такой «зелёной» промышленной архитектуры является промышленный парк "Dongguan" компании "TP-LINK" (архитектор Лян Вана, студия дизайна CCDI 21 & CIC), расположенный в Китае, который представляет собой комплекс из производственных зданий, общежитий, спортивных и образовательных учреждений для персонала, общественных зданий [13]. Еще один пример – мануфактура "DESINO Eco" во Вьетнаме, архитектора Хо Кхуе (рис. 2), фасады которой полностью покрыты солнцезащитными панелями и панелями с зелеными насаждениями различных оттенков и природных фактур, формирующих сложный дизайн экстерьера.

Возвращаясь к архитектуре предприятий малого и среднего бизнеса, стоит отметить, что затраты на создание эстетического обоя производственного здания, на каждом отдельном витке последовательного развития должны соответствовать возможностям заказчика. В состав стартового проекта необходимо заложить возможности изменения наружных фасадных поверхностей и общей архитектурной композиции. Так реализуется принцип последовательного изменения дизайна экстерьера промышленного здания.

Наиболее значимым для данного принципа является уровень конструктивного решения. Конструктивные решения, заложенные изначально, должны обеспечивать возможность будущей трансформации фасадных поверхностей.

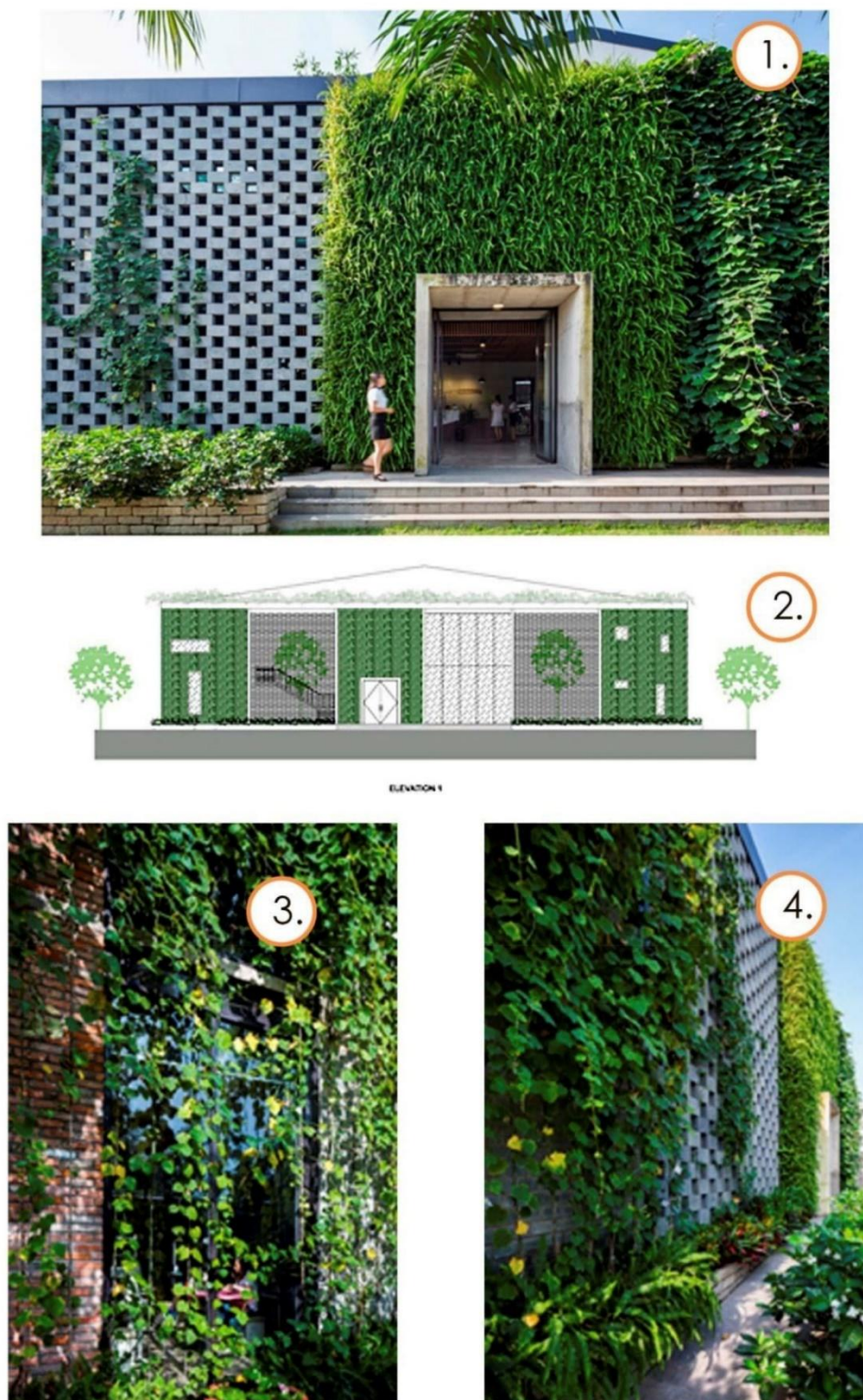


Рис.2. Мануфактура "DESINO Eco" [13]

1, 3, 4 – фрагменты главного фасада. 2 – схема главного фасада.

Принцип композиционного главенствования технологии и принцип «бытового ядра» предприятия

Основополагающим принципом промышленной архитектуры является главенствование технологического процесса. Технологическая линия – композиционная основа предприятия. Когда речь идёт о тяжёлой или добывающей промышленности, этот принцип остаётся неизменным, в то время как лёгкая и пищевая промышленность, широко представленные малым и средним бизнесом, крайне подвержены внешнему влиянию. Общие экономические колебания, сезонность поставок сельскохозяйственной продукции, и даже потребительская мода влияют на технологический процесс.

Эта внешняя изменчивость формирует принцип «бытового ядра» предприятия (Рис. 3). Человеческие потребности остаются самыми неизменными факторами производственной среды. На сегодняшний день можно сказать, что бытовой блок помещений, предназначенных для персонала, становится одной из самых статичных частей предприятия, таким образом, он может претендовать на роль неизменяемого композиционного ядра генерального плана. Санитарно-бытовая зона становится одной из самых «статичных» инженерных и пространственных структур в составе промышленного здания, а в сфере перерабатывающей промышленности, зачастую, самой сложно организованной и нормируемой. Значимость этой функциональной составляющей предприятия повышается с развитием нормативно правовой базы.

На уровне генерального плана и конструктивного решения, санитарно-бытовой зоне следует уделить особое внимание, а также максимально удалять ее, как от оси производственного потока, так и от «зон развития». Эти проектные меры направлены на разделение наиболее «подвижной» и наиболее «статичной» составляющих структуры производственного здания

для обеспечения ее пространственной цельности. Связано это с тем, что разная «динамика» функционирования санитарно-бытовой зоны и зоны развития предприятия естественным образом создаёт пространственный конфликт на их непосредственной границе.



Рис. 3. Схема принципа «бытового ядра» предприятия
(Авторская разработка)

Заключение

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что разработанные в 70-х – 80-х годах XX века принципы проектирования лежат

в основе современного проектирования промышленных предприятий. Архитектура промышленных зданий крупных корпораций, в том числе, и государственных предприятий, более явно наследует черты советской архитектуры.

Приближение производственной среды к комфортабельности среды жилых районов отражает общие тенденции совместного развития общества и архитектурного проектирования.

Принципы же архитектурно-инвестиционного проектирования и использования двухфазной схемы архитектурно-строительных инвестиций отражают высокую динамику экономических колебаний и ускоренный уровень развития производственных технологий.

Архитектура малых предприятий на сегодняшний день характеризуется не столько размером и масштабом инвестиций, сколько зависимостью от временного фактора. Изменчивость среды, и необходимость предприятия приспосабливаться к условиям этой среды, делают архитектуру промышленного предприятия подвижной и мобильной. Архитектурная композиция должна иметь возможность развиваться и «раскрываться» не только в пространстве, но и в течение времени.

Для реализации принципов архитектурного проектирования современного промышленного предприятия необходимо расширить компетенции архитектора, поскольку при создании эффективных и востребованных производственных зданий архитектор должен не только решать поставленные сегодня перед ним задачи, но и учитывать весь комплекс проблем, которые могут возникнуть в процессе функционирования предприятия.

Литература:

1. Дятков, С.В. Промышленные здания и их конструктивные элементы. М. Высшая школа, 1971. – 392 с.

2. Кузьмина, Л.Н. Принципы архитектурной организации промышленных предприятий: Методическое пособие / под ред. Кузьмина Л.Н. – М.: ЦНИИ промзданий, 1990. – 216 с.

3. Самойлова М.А., Исаева Е.А., Иванченко Н.Н., Пастухова В.Р., Расташанская С.В., Васильева О.В., Плуталова Т.В., Михайлова С.А., Потапова. Е.В. Ростовская область – движение к целям устойчивого развития. // Информ.-анал.мат. Ростов-на-Дону: Ростовстат, 2019. – 167 с.

4. Григорьева Л.М., Иевлева О.Т. Энергоэффективность как формообразующий фактор современной промышленной архитектуры в климатических условиях юга России // Инженерный вестник Дона. №1, 2019. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5740

5. Григорьева Л.М., Иевлева О.Т. Особенности социальных и экономических условий развития промышленности ЮФО, их роль в архитектуре современного производственного здания // Инженерный вестник Дона. №6, 2019. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N6y2019/6064

6. Григорьева, Л.М. Мелкомасштабное функциональное зонирование, как определяющий фактор для современной архитектуры малых и средних предприятий // Инженерный вестник Дона. №6, 2021. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n6y2021/7085

7. Николаев И.С, Мыслин В.А., Матвеев Е.С. Архитектурная типология промышленных предприятий: Учеб. для вузов / М.: Стройиздат, 1975. –320 с.

8. Кологривова Л.Б., Драбкин Г.М. Гибкие здания для производств с многократно меняющейся технологией // М.: – Промышленное строительство, 1982. – № 6. – С. 23-24.

9. Петров, Л.С. Проектирование производственных зданий с изменяющейся технологией. – М.: Промышленное строительство, 1980. – № 5. – С. 26-27.

10. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии. М. – Промышленное и гражданское строительство, 1999. – №11. – С. 4 - 7.

11. Булгаков С.Н. Производственные здания нового поколения. – М. Промышленное строительство, 1988. – № 12. – С. 2 - 5.

12. Ватман, Я.П. Архитектурно-строительные решения и состояние унификации промышленных зданий и сооружений. – М. ЦИНИС, серия 3, вып. 1, 1973. – С. 20 - 44.

13. González M. F. Desino Eco Manufactory Office. Ho Khue Architects. "Arch Daily". URL: archdaily.com/878635/desino-eco-manufactory-office-ho-khue-architects

References

1. Dyatkov, S.V. Promyshlennye zdaniya i ih konstruktivnye element. [Industrial buildings and their structural elements] М.: Vysshaya shkola, 1971. p. 392.
2. Kuzmina, L. N. Printsipy arkhitekturnoi organizatsii promyshlennykh predpriyatii: Methodological guide [Principles of architectural organization of industrial enterprises] ed. Kuzmina L. N. М.: TsNII promzdaniy, 1990. p. 216.
3. Samoilova M. A. Isayeva E. A., Ivanchenko N. N., Pastukhova V. R., Rastashanskaya S. V., Vasilyeva O. V., Plutalova T. V., Mikhailova S. A., Potapova E. V. Rostovskaya oblast' dvizhenie k tselyam ustoichivogo razvitiya. [Rostov region-movement towards sustainable development goals] Inform. anal.mat. Rostov-on-Don: Rostovstat, 2019. p. 167.
4. Grigorieva L. M., Ievleva O. T. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5740
5. Grigorieva L. M., Ievleva O. T. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №6. URL: ivdon.ru/magazine/archive/N6y2019/6064
6. Grigorieva L. M., Ievleva O. T. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №6. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n6y2021/7085
7. Nikolaev I.S, Myslin V.A., Matveev E.S. – Arhitekturnaya tipologiya promyshlennykh predpriyatij: Ucheb. dlya vuzov [Architectural typology of industrial enterprises] Studies for universities. М.: Strojizdat, 1975. p. 320.



8. Kologrivova, L.B. Drabkin. G.M. Promyshlennoe stroitel'stvo. Arhitekturnyj nauchnyj zhurnal. 1982. № 6. p. 3.
9. Petrov, L. S. Industrial construction. Arhitekturnyj nauchnyj zhurnal. 1980. No. 5. p. 16.
10. Bulgakov S.N. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. Arhitekturnyj nauchnyj zhurnal. 1999. No. 11. pp. 4-7.
11. Bulgakov S.N. Promyshlennoe stroitel'stvo. Arhitekturnyj nauchnyj zhurnal. 1988. No. 12. pp. 2-5.
12. Vatman, Ya.P. CINIS. Arhitekturnyj nauchnyj zhurnal. Seriya 3, vyp. 1, 1973. pp. 20-44.
13. González M. F. Desino Eco Manufactory Office. Ho Khue Architects. "Arch Daily". URL: archdaily.com/878635/desino-eco-manufactory-office-ho-khue-architects.