УДК 721.01
Скопенко В. А.

# Тентовая архитектура: «индустриальные» возможности

Статья посвящена тентовой архитектуре в промышленности. Приводятся исторические сведения по генезису тентовых сооружений, послуживших основой для использования тентовых конструкций в промышленной архитектуре. Дана классификация тентовой архитектуры в промышленности по различным признакам. На примерах архитектурной практики объектов индустриального назначения предлагается полнее использовать возможности тентовой архитектуры в России.

*Ключевые слова:* *тентовая архитектура, формообразование, ПВХ-ткань, тентовые структуры, классификация, интеграция.*

*SKOPENKO V. A.*
*AWNING ARCHITECTURE: «INDUSTRIAL» FACILITIES*

*The article is devoted to awning architecture in the industry. Historical data on genesis of the awning constructions which have formed a basis for use of awning designs in industrial architecture are resulted. Classification of awning architecture in the industry to various signs is given. On examples of architectural practice of objects of industrial appointment it is offered to use more full possibility of awning architecture in Russia.*

*Keywords:* *awning architecture, forming of structures PVC-tent, awning structures, classification, integration.*



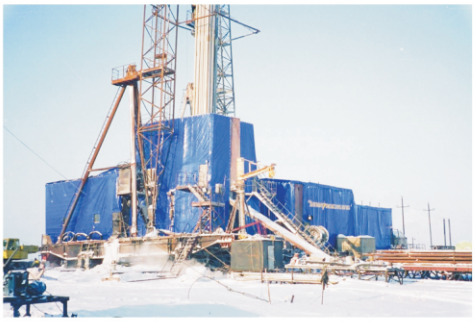
**Скопенко**
**Виктор Александрович**

архитектор,
ООО «Тентпроект»
(Набережные Челны),
заместитель директора
по маркетингу
E-mail: info@tentmax.ru

Продолжающийся кризис диктует новые требования практически во всех сферах жизнедеятельности общества. Строительный комплекс – не исключение. И проектирование, тесно с ним связанное, просто обязано реагировать на новые реалии жизни, чтобы быть востребованным, как и раньше. Сложившиеся условия заставляют архитекторов искать новые подходы, в том числе и при проектировании современных промышленных объектов. Особую значимость в настоящее время приобретают малобюджетные индустриальные сооружения. Экономия, заложенная еще в проекте, существенно повышает шанс на его реализацию.

## Тентовая архитектура: промышленность вчера

Среди первых созданных человеком артефактов были простые укрытия, использовавшиеся охотниками более ста тысяч лет назад, и сделанные, подобно другим их инструментам, из побочных продуктов охоты. Остатки этих укрытий – покрытые кожей «тентовые» постройки с костяными или деревянными каркасами и более сложные сооружения, сгруппированные в поселения, найдены на археологических участках во всем мире, в том числе и в России.



Ил. 1. Буровое укрытие Аганнефтегазгелогия, Тюменская область, Россия, 2002

В дальнейшем народная архитектура кочевых народов вплоть до современности также использует тентовые структуры. Простые по форме, эти сооружения имели различные «технические» характеристики, обеспечивавшие многофункциональность и способность противостоять погодным явлениям.

Однако наиболее известное народное тентовое сооружение – палатка бедуинов, являющаяся результатом, отработанным многими поколениями, использовавшими в условиях лимита материалов изощренные методы строительства, чем была обеспечена возможность оседлого существования в жарком климате. Известно много типов такой палатки, повсеместно исполь-



Ил. 2. Склад, США



Ил. 3. Склад Технониколь, Набережные Челны, Россия, 2008



Ил. 4. Склад Coca-Cola, Волжский, Волгоградская область, Россия, 2007

зуемой в Северной Африке и в части Азии, детальные различия которых по форме и конструкции определяются социальными, культурными и экономическими условиями. Далекий от примитивного способ транспортировки, установки и конструирования этих народных сооружений имеет важное значение для проектирования этого типа архитектуры сегодня.

Несмотря на приведенные примеры, главные структурные и конструктивные истоки современного тентового сооружения находятся вне области народной архитектуры. Уже более пяти тысяч лет назад мореходы Средиземноморья изобрели способ использования ветра для передвижения их кораблей. В парусном судне используются все структурные принципы современной тентовой формы: растяжимые элементы – паруса и канаты, сдерживающие (опорные) элементы – мачты. До появления в XIX в. парового двигателя парусные суда достигли выдающегося уровня дизайна, будучи способными не только сопротивляться существенным статическим и динамическим нагрузкам, но и использовать их, чтобы пересекать океан. Знаменитый «Cutty Sark» (1869), например, мог поднимать 3 300 м$^2$ парусов, развивая мощность 2 250 л. с.

Потребность в прочных легких конструкциях для более тяжелых, чем воздух, летающих аппаратов также привела к использованию тентовых систем. Коробчатый бумажный змей, изобретенный в Китае, был предшественником первых самолетов, которые использовали натянутые канаты, чтобы усилить легкую, обтянутую тканью призматическую структуру рамы.

Первые значительные проявления тентовой архитектуры были прямым результатом развития технологии и техники. Латинский «велариум» был тканевым покрытием, укрепленным на мачтах над амфитеатром Колизея в Риме и других сооружениях этого типа. Один из немногих современных отечественных авторов изучения тентовой архитектуры, О. В. Мыскина, отмечает, что, «как бы предвосхищая эмоции, вызываемые произведениями тентовой архитектуры XXI века, Плиний Старший писал, что «ничто в Риме, даже гладиаторский бой, не удивляло так сильно, как гигантский тент, натянутый над Колизеем» [1].

Подобные выдвигающиеся навесы, называемые *толдос*, и сейчас все еще устанавливаются поперек узких улиц испанского города Севилья для их затенения. Во всех этих сооружениях использовались приобретенные, несомненно, в судостроении навыки и материалы – канат и холст, и технологические методы, применявшиеся для быстрого и эффективного подъема больших, но относительно легких объектов.

В России исследовательские и экспериментальные работы по системам, относимым к тентовым или близким к ним, развивались в трудах П. Л. Чебышева (1890), создавшего математические основы раскроя текстильно-сетчатых оболочек пространственно-криволинейных форм, и В. Г. Шухова, разработавшего конструкции висячих покрытий, впервые использованных в 1896 г. для перекрытия значительных по размерам павильонов (прямоугольных, круглого и овального в плане) на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде.

В те годы на Западе подобные сооружения еще рассматривались не как архитектурные, а с чисто инженерной точки зрения. Принципиальное изменение подхода к этому типу сооружений произошло в СССР в годы формирования архитектурного авангарда 1920-х гг. В 1924 г. В. А. и А. А. Веснины представили проект ангара легкого полевого типа (1-я премия) на объявленный Научным комитетом Главного управления Воздушного флота РККА конкурс на проекты ангаров. Тросы (антенны), использовавшиеся Весниными в проекте Дворца Труда 1923 г. как элемент, дополнительно участвующий в формировании нового образа архитектурного произведения, в проекте ангара стал не только основным, но и формообразующим.

Ангар вмещал 3 самолета, имел покрываемое тентом помещение размером 54 х 12 м (648 м$^2$) и общий вес (со всеми металлоконструкциями) около 10 т. Мобильная конструкция ангара предусматривала, что все его части должны быть перенумерованы, тросы должны наматываться на перенумерованные катушки, т. е. сборка и разборка ангара могли без затруднений осуществляться в походных условиях.

Однако, как отмечает О. В. Мыскина, авторы этого сооружения, – по существу, всего лишь армейского инвентаря, – подошли к нему с позиций архитектурного проектирования, создав программную конструктивистскую «вещь» [1].

С развитием промышленности в XIX в. различные промышленные




Ил. 5. Склад, Lista Center, Kalajoki, Finland



Ил. 6. Склад, зернохранилище



Ил. 7. Ангар Helicopter Hangar at Lanveoc-Poulmic Finistere, France, 2005

объекты и сооружения, объединенные с единую систему, стали формировать индустриальные зоны городов. Так был создан Траффорд Парк в Манчестере (Англия) – первый индустриальный парк, существующий до настоящего времени. Его основал в 1896 г. Эрнст Холи, который приобрел первые 10 гектаров земли вдоль Манчестерского морского канала, создал на них транспортную и инженерную инфраструктуру и стал продавать и сдавать в аренду инженерно подготовленные участки промышленным компаниям. В 1910 г. в Траффорд Парке разместил свой первый в Европе автомобильный завод Генри Форд.

С начала XX в. индустриальные бизнес-парки стали активно создавать и в Европе, и в США. Располагались они, как правило, на окраинах городов, вблизи транспортных узлов и аэропортов, на территориях, специально зонированных для промышленно-складского использования. С 1950-х гг. начали появляться специализированные инновационные технопарки, связанные с крупными университетами. Главное и основное различие между индустриальными и технологическими парками в том, что первые обеспечивают предприятия инфраструктурой для осуществления их основной производственной деятельности, а технопарки способствуют разработке и внедрению новых технологий в производство, т. е. для них обязательно присутствие научно-исследовательской составляющей – научных институтов и центров, университетов. В дальнейшем бизнес-парки стали больше тяготеть к местам концентрации квалифицированного персонала, центрам образования, торговли, культуры, развлечений, их стали организовывать на месте старых промышленных зон в крупных городах.

Во второй половине прошлого века в мире появилось достаточно много промышленных сооружений с применением тентовых материалов. Как считают О. В. Мыскина и А. Казусь, «новые строительные материалы, стремительно растущая скорость возведения, вызванные быстрым развитием научно-технического и социально-экономического прогресса, дают возможность создать новый пространственный мир, изменяющийся и приспосабливающийся к актуальным потребностям общества или его отдельных групп по принципу “здесь и сейчас”. Применяющиеся в качестве тентовых покрытий пространственные конструктивные системы способны перекрывать большие пространства без промежуточных опор при минимальных затратах материала, решая задачи экономичности на новом, ранее невозможном уровне» [2].

Однако, по мнению А. А. Хайруллина, одного из российских архитекторов, специализирующегося в проектировании тентовых сооружений, «у нас в стране применение тентовых конструкций сдерживалось из-за несоответствия отечественных тентовых материалов высоким требованиям, предъявляемым данным типам сооружений, таких как разнообразие цветовой гаммы, светостойкости, прочности и долговечности» [3].

## Тентовая архитектура: промышленность сегодня

Задачи современного строительства вызвали необходимость создания легких и подвижных конструктивных систем, отличающихся предельной гибкостью, мобильностью, коротким сроком возведения и регулируемым сроком эксплуатации. Они способны организовать многообразные, в том числе большепролетные пространственные конструктивные структуры различных криволинейных форм, в которых ограждающие функции выполняет тонкий синтетический высокопрочный материал. Данные конструктивные системы образовали в последнее десятилетие так называемый класс тентовых сооружений, которые своей яркостью, практичностью, динамичной красотой силуэта добились признания новой архитектурной реальности XX столетия.

Потенциал «тентовой архитектуры» реализовался в уникальных павильонах ЭКСПО, крупнейших олимпийских сооружениях, во всемирно-известных аэропортах, престижных отелях, торговых комплексах и производственных сооружениях самого различного функционального назначения.

Сегодня индустриальные парки как комплексы, сочетающие складские объекты от категории А+ до Д, производственные, офисные и социально-бытовые помещения, достаточно популярны в мире. В странах Западной Европы их большое количество: только в Германии функционирует более 200 технопарков, а в США – более 400. В последние десятилетия технопарки и индустриальные парки активно развивались в странах Азиатского региона, Восточной Европы и в Прибалтике [4].

С развитием логистической отрасли и в нашей стране в последние годы стали активно строиться техно-



Ил. 8. Ангар Helicopter Hangar at Lanveoc-Poulmic Finistere, France, 2005



Ил. 9. Ангар, Coldstream Lumber

и логопарки. Например, общий объем введенных в эксплуатацию качественных складских площадей в России за 2007 г. составил около 1,1 млн. м$^2$, из них около 900 тыс. м$^2$ пришлось на Московский регион [5].

При этом функциональным особенностям промышленных зданий одного типа, например каркасно-тентового склада, может соответствовать несколько различных конструктивных схем, например: тип А (арочный), тип В (с боковыми стенками) или тип Д (двухскатный) и шириной пролета от 9 до 42 м.

Тентовые сооружения промышленного назначения обладают и иными признаками – совпадающими сроками морального износа сооружения и физического старения материала. Скорость современной жизни изменилась, и тентовые сооружения позволяют вводить адекватные своему времени (технологические и экономические) изменения.

При проектировании промышленных сооружений используются следующие тентовые покрытия:

- ПВХ (полиэстер, покрытый поливинилхлоридом),
- EPDM (этиленпропилендиеновый сополимер),



Ил. 10. Ангар, «Архангельскгеодобыча», Архангельская область, Россия, 2009

- PTFE (стекловолокно, покрытое политетрафторидэтиленом),
- ETFE (пленки из этилентетрафторидэтилена).

ПВХ-ткани и PTFE-пленки могут быть светоблокирующими и полупрозрачными [6].

Отдельно следует отметить использование различных присадок при производстве ПВХ-ткани, с их помощью достигаются такие свойства материала, как устойчивость к гниению и огнестойкость. Основные импортные ПВХ-ткани, используемые в России и имеющие сертификат пожарной безопасности, соответствуют требованиям, установленным в НПБ 244-97:

- Группа горючести – Г1 по ГОСТ 30244-94 (слабогорючие),
- Группа воспламеняемости – В2 по ГОСТ 30402-96 (умеренновоспламеняемые),
- Группа распространения пламени – РП1 по ГОСТ 30444-97 (нераспространяющие).

Эти требования, в основном, совпадают с европейскими классами воспламенения по стандартам DIN4102B1 (Германия) и М2 (Франция). Последние технологические разработки ведущего мирового производителя, FERRARI, позволяют использовать в тентовой архитектуре ограждающие материалы, удовлетворяющие еще более высоким пожарным стандартам – М1 (не поддерживающие горение) и М0 (не горючие).



Ил. 11. Ангар, Schlumberger Cambridge Cambridgeshire, United Kingdom, 1984

Общепринятой классификации тентовых структур, применяемых в промышленности, не существует. Поэтому есть надежда, что обсуждение в профессиональной среде этой темы будет продолжено. Пока же рассмотрим одну из версий:

1. По степени герметичности пространства:
- открытые,
- крытые.

2. По наличию/отсутствию каркаса:
- каркасные (сталь, алюминий, дерево, бетон, композит, пневмокаркас),
- вантовые (система опор и элементов натяжения),
- бескаркасные (воздухонаполненные).

3. По степени обогрева:
- неотапливаемые,
- утепленные.

4. По степени мобильности:
- стационарные,
- трансформируемые,
- мобильные.

5. По отраслям промышленности:
- ТЭК,
- логистика,
- транспорт,
- деревообработка,
- строительство,
- машиностроение и др.

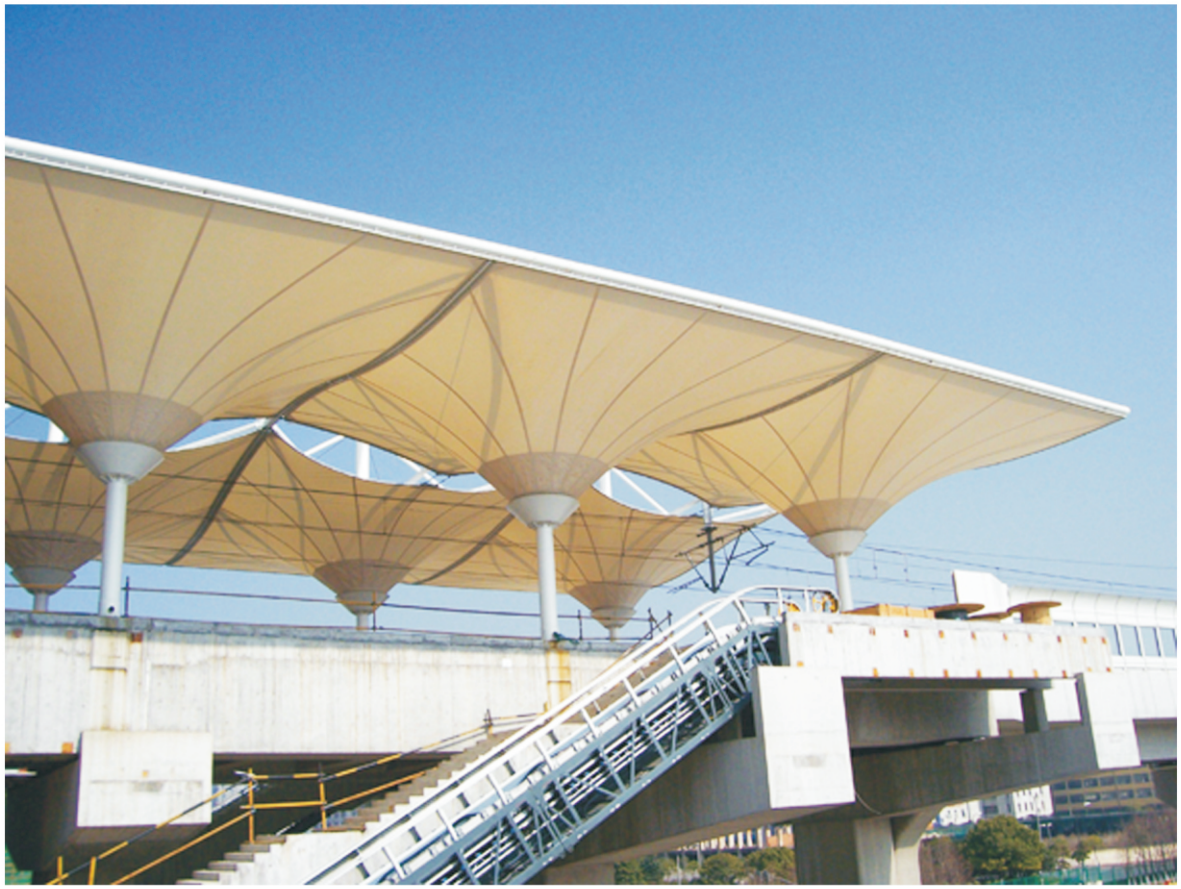
6. По функциональности:
- специализированные,
- полифункциональные.



Ил. 12. Укрытие Local traffic junction Puntigam Graz, Austria



Ил. 13. Укрытие Local traffic junction Puntigam Graz, Austria



Ил. 14. Укрытие Shanghai Subway Station Line 6 Pudong District, Shanghai, China



Ил. 15. Укрытие Water Treatment Plant at the Seine Amont-Valenton Val de Marne, France, 2003

7. По классификации использования:
- С,
- Д.

8. По количеству слоев покрытия:
- Однослойный (тент),
- Двухслойный (тент/тент),
- Трехслойный (тент/утеплитель/тент).

Разумеется, в практике тентовой архитектуры встречаются и различные варианты комбинации вышеизложенной классификации, а также гармоничная интеграция тента с другими материалами (стекло, бетон, кирпич и др.) с целью создания оригинального образа сооружения и одновременно снижения его стоимости.

## Тентовая архитектура: промышленность завтра

Тентовые пространственные структуры, обладающие новыми, в том числе и уникальными формами, геометрические размеры которых практически не ограничены, сегодня уже нельзя рассматривать как сугубо инженерные объекты: легкие, пропускающие дневной свет и подсвеченные ночью, они изменили роль и понимание архитектурной формы, создали виртуальное ощущение необыкновенной свободы, простора интерьера, его раскрытости окружающему пространству и ландшафту, слитности с ним.



Ил. 16. Ангар, США

По мнению О. В. Мыскиной, «возникновение тентовой архитектуры как явления, характеризующего логику развития архитектуры XXI века, обусловлено, прежде всего, интересом к новому, не традиционному взаимоотношению материала – конструкции – композиции и формообразования, более адекватно отвечающему современным потребностям и возрастающей динамичности общества, ускоренным темпам научно-технического прогресса, расширением географии приложения его результатов, и в итоге – изменениями во всех сферах человеческой деятельности, в т. ч. и в архитектуре.

Можно сказать, что с их внедрением появилась новая "технология" организации архитектурного пространства с богатой пластикой и активной полихромией, которая помогает архитекторам раскрыть творческие возможности "конструирования" новых форм» [1].

Особую значимость в настоящее время приобретают малобюджетные индустриальные сооружения – каркасно-тентовые быстровозводимые мобильные ангары, т. е., как и в любой другой отрасли, от проектировщиков кризис требует максимальной и всесторонней оптимизации. Цель – уже на стадии проектирования найти возможность сократить расходы на строительство и снизить последующие расходы на эксплуатацию. Вместе с тем, «удешевляя» объект, нельзя допускать, чтобы он превратился в нечто «серое», неинтересное. Например, в проекте логистического комплекса, в котором применяется такой подход, в зависимости от назначения объектов, центральный объем сооружения – административный блок – объединяется с несколькими складскими из бетона, металла и сэндвич-панелей (категории А и В) и каркасно-тентовыми (категории С и Д). Стоимость изготовления складских частей комплекса этой категории становится гораздо дешевле – от 2 500 руб. за 1 м$^2$ укрываемой площади. Такое решение позволяет снизить размер инвестиционных расходов заказчика и уменьшить срок окупаемости проекта.

## Заключение

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что в России есть потенциальные возможности применения тентовых структур при проектировании объектов промышленного назначения – быстровозводимых, мобильных, легко трансформирующихся в соответствии с изменением функции и обладающих высокими эстетическими достоинствами. И вместе с тем относительно недорогих, а значит, более востребованных.

## Список использованной литературы


1 Мыскина О. В. Архитектура тентовых сооружений: проблемы формообразования : дисс. ... канд. архитектуры. М., 2003 С. 14.

2 Мыскина О., Казусь А. Под зонтиком. Тентовая архитектура: конструкции, форма и образ // Эволюция кровли. 2004. № 3 [Электронный ресурс]. URL: http://www.krovlirussia.ru.

3 Хайруллин А. А. Легкие тентовые конструкции в организации городской среды // Дизайн-ревю. 1999. № 2.

4 Индустриальные парки: настоящее и будущее // Склад и техника. 2007. № 12.

5 Обзор рынка складских помещений за период 2007 г. // Склад и техника. 2008. № 7.

6 Копий А. Мембранные покрытия в современной архитектуре // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2004. № 3 [Электронный ресурс] URL: http://www.archjournal.ru.

7 Скопенко В. А. Тентовая архитектура: вчера, сегодня, завтра // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2010. № 1. С. 30–36.