

## ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ТРАНСФОРМИРУЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

УДК: 725.8  
ББК: 85.110.2

**Фёдорова Олеся Владимировна**



аспирант УралГАХА.

“Уральская государственная архитектурно-художественная академия”,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: ovf-arch@mail.ru

### **Аннотация**

*В статье анализируется применение деревянных конструкций в структуре спортивного сооружения. Использование деревянных элементов стимулирует разработку большепролетных конструкций. В качестве основных положительных характеристик деревянных конструкций выступает разнообразие форм, применяемых при проектировании спортивных сооружений. Новая система элементов трансформации с применением деревянных конструкций способствует развитию технологий строительства спортивных сооружений.*

### **Ключевые слова**

*деревянные конструкции, большепролетные сооружения, трансформируемая кровля, спортивные сооружения*

В современной архитектуре все более актуальным становится использование деревянных конструкций при проектировании и строительстве спортивных сооружений. Пытаясь приблизиться к природе путем подражания, архитектура одновременно удаляется от нее: материалы, из которых строятся объекты, как правило, имеют искусственное происхождение. Использование экологичного материала позволяет объединить натуральные материалы и современные технологии с творческим процессом, помогает избежать существующих противоречий в современной архитектуре.

Применение деревянных конструкций в строительстве спортивных сооружений влечет за собой поддержание микроклиматического баланса во внутреннем пространстве на протяжении всего периода эксплуатации. Деревянные конструкции имеют преимущества по таким показателям, как естественность, изящность и экономичность в эксплуатации.

### **История применения деревянных конструкций в архитектуре**

История применения деревянных конструкций в архитектуре насчитывает несколько десятилетий. Так, в конце XIX в. были предложены новые экономичные легкие сетчатые конструкции деревянных пространственных покрытий на Всероссийской художественно-промышленной выставке в Нижнем Новгороде. Покрытия части выставочных павильонов состояли из ряда слоев досок, уложенных плашмя и сшитых гвоздями. Эти конструкции отличались простотой, прочностью и дешевизной. В дальнейшем аналогичные конструкции сетчатых сводов применялись в башнях градирен, деревянных кессонах, в сетчатых цилиндрических сводах.

Развитие машинной обработки дерева во второй половине XIX в. позволило создавать крупные инженерные деревянные сооружения. Дерево стало активно применяться при строительстве высоких и протяженных зданий, при возведении деревянных железнодорожных и шоссейных мостов.

---

Деревянные изделия впервые были использованы И.В. Жолтовским в постройках 20-х гг. XX в., когда были заложены технические основы для применения деревянных конструкций в большепролетных спортивных сооружениях. Он не стал закрывать этот материал штукатуркой или краской. Дерево применялось в самых разнообразных целях – для опор, для балок, стен, перекрытий, декоративных деталей и пр.

В России XX в. дерево активно начало использоваться в 30-е гг. для возведения больших автодорожных мостов. За рубежом деревянные конструкции получили интенсивное развитие после 60–70-х гг. для строительства спортивных объектов. В 90-е гг. начали появляться сложные геометрические формы деревянных конструкций, подчеркивающие необычную пластику сооружений [7].

Принцип сохранения естественной красоты материала, подчеркнутый в конструкциях, отразился на облике многих зданий и спортивных сооружений. Ф.Л. Райт раньше других своих современников понял красоту материала: "Любой материал говорит на своем собственном языке подобно тому, как говорят линия и цвет..." [3].

Анализируя историю применения деревянных конструкций в архитектуре, можно сказать, что во все времена дерево использовалось как в малых строениях, так и в крупномасштабных сооружениях. Деревянные конструкции могут использоваться при создании сложных геометрических форм в виде параболоидов, коноидов, оболочек вращения, которые перекрывают большие пролеты.

### **Применение деревянных конструкций для спортивных сооружений**

Деревянные конструкции в спортивных сооружениях широко распространены благодаря нескольким факторам: эстетичный внешний вид, натуральность материала и возможность реализации разнообразных архитектурных форм и конструкций. Применение деревянных конструкций в строительстве сооружений, помимо конструктивных качеств, связано с созданием благоприятного микроклимата во внутреннем пространстве [4]. Деревянные конструкции, обладая целым рядом достоинств, имеют и недостатки: они подвержены гниению и способны быстро возгораться. Благодаря современным технологиям эти недостатки устраняются применением специальных профилактических мер. Дерево превосходит бетонные конструкции не только возможностью перекрывать большие пролеты в сооружениях, но и разнообразием форм.

В таблице приведены сравнительные характеристики дерева, бетона и металла при использовании их в конструкциях спортивных сооружений. Анализ данных материалов основан на исследовании сооружений из дерева, бетона и металла в Европе и в России в последние годы.

Из данных таблицы видно, что деревянные конструкции в спортивных сооружениях значительно эффективнее бетона и металла, а само дерево превосходит бетон и металл по простоте, легкости, оригинальности и экологичности материала. Дерево позволяет подчеркнуть как необычное функциональное назначение сооружения, так и архитектурно-планировочное решение. А в элементах трансформации спортивных сооружений использование дерева облегчает механизм движения, делая конструкцию более изящной и экономичной.

### **Деревянные большепролетные конструкции**

Большепролетные конструкции открывают перед инженерами и конструкторами большие возможности для творчества. Такие конструкции, как правило, облакаются в лаконичные архитектурные формы, подчеркивающие гигантские размеры и композиционную независимость спортивных сооружений [2]. Например, олимпийский спортивный зал в Солт-Лейк-Сити (США) имеет покрытие в виде клееного деревянного сетчатого купола с треугольными ячейками диаметром 150 м и высотой 38 м, опирающегося

<b>Деревянные конструкции</b>	<b>Бетонные конструкции</b>	<b>Металлоконструкции</b>
Простота раскроя и изготовления материала	Сложный производственный цикл изготовления изделий	Изготовление деталей из серийных элементов
100% изготовление элементов каркаса на производстве, с возможностью заводского контроля качества	Большая часть каркаса выполняется на месте строительства, сложность контроля качества работ	100% изготовление элементов каркаса на производстве, с возможностью заводского контроля качества
Простота сборки и монтажа конструкций	Сложный процесс выставления опалубки и отливки конструкций	Быстрота сборки конструкций в строительстве
Простота изготовления конструкций сложной геометрической формы	Сложные геометрические конструкции требуют выполнения подготовительных работ	Сложный процесс изготовления и сборки деталей для создания геометрической формы
Выполнение более изящных элементов конструкций	Выполнение (в большей части) массивных, тяжелых конструкций	Выполнение более компактных элементов конструкций
Малый вес готовых изделий	Большая масса изделий	Большой вес готовых изделий
Готовое изделие не требует сложной дополнительной обработки	Готовое изделие нуждается в дополнительной чистовой отделке	Готовое изделие требует дополнительной обработки
Изделие нуждается в защите от внешних воздействий, в том числе от воздействия окружающей среды	Готовое изделие не нуждается в защите от большинства внешних воздействий	Конструктивные элементы нуждаются в защите от коррозии и агрессивного воздействия окружающей среды

на стальное опорное кольцо; такая конструктивная схема выражает тектоничность сооружения. Деревянные конструкции совместно с простыми конструктивными формами создают сложные структурные системы, образующие формы, которые нередко являются ведущей архитектурной темой. Примером может быть плавательный бассейн в г. Берке (Франция), где сложная структурная система из гнутых клеенодеревянных рам и ригелей демонстрирует единство архитектурной выразительности и функциональности. Архитектор М.Н. Казарновский применил удачную структурную систему в Олимпийском учебно-спортивном комплексе “Чайка”, где кровля выполнена из волнистых сводов, опирающихся на деревянные клееные ребра [6]. Поиски сложных конструктивных систем из дерева способствовали дальнейшему развитию деревянных конструкций в области создания новых сложных форм, таких как своды, оболочки одинарной и двойной кривизны, коноиды, оболочки вращения, гиперболический параболоид, купольные оболочки и др. Примером современного архитектурного шедевра можно считать площадь “Metropol Parasol” в Севилье, сложная структурная система которого сочетает в себе деревянную конструкцию на металлическом каркасе (рис. 1), такая конструктивная система (внешне она напоминает зонтики и грибы), является самой крупной в мире [5].

Внешняя форма кровли в спортивных сооружениях зависит от примененной конструктивной схемы, т.е. архитектурная форма сооружения должна быть обоснована технической, экономической и эстетической целесообразностью выбранных конструкций. Конструктивные схемы, используемые в настоящее время в строительстве, отличаются большим разнообразием, начиная с плоских балочных, рамных, решетчатых и арочных систем и заканчивая пространственными тонкостенными системами – складчатыми и



Рис. 1. Площадь "Metropol Parasol", Севилья, Испания. Источник: <http://architicol.ru/metropol-parasol-novyj-simvol-sevili-i-krupnejshaya>



Рис. 2. Аквапарк "Перово", Москва, Россия. Источник: <http://iskik.ru/ldk.html/>



Рис. 3. Конькобежный центр в Крылатском, Москва. Источник: <http://iskik.ru/ldk.html>

волнообразными оболочками, висячими и вантовыми конструкциями и пневматическими перекрытиями [4]. По арочной системе построены перекрытия на стадионах в Ладзи, Бухаресте и Стокгольме.

В зависимости от назначения спортивные здания можно разделить на несколько видов – дворцы спорта, ледовые дворцы, манежи и малые центры спорта. Каждый вид спортивного сооружения имеет свою конструктивную систему: дворцы спорта – ребристые купола (рис. 2), ледовые дворцы – балки (рис. 3), манежи – фермы (рис. 4), малые центры спорта – арки и ригели (рис. 5).

Все чаще в современном строительстве спортивных сооружений перестают применять железобетонные, бетонные конструкции по эстетическим и экономическим соображениям, так как целесообразнее возводить и эксплуатировать сооружения из легких материалов, таких как дерево.

### **Применение деревянных конструкций для трансформирующихся спортивных сооружений**

Система трансформации разнообразных конструктивных элементов в спортивном сооружении позволяет решить вопросы организации и функционирования пространства здания, перемещения в разных плоскостях планировочных и конструктивных элементов [1]. Из множества вариантов трансформации элементов спортивного сооружения можно выделить трансформацию кровли, такая система позволяет адаптировать одно и то же пространство под разнообразные функциональные требования. Принципиальных схем



Рис. 4. Конноспортивный манеж в Московской области. Источник: <http://iskik.ru/ldk.html>



Рис. 5. Теннисный корт, Альметьевск, Россия. Источник: <http://iskik.ru/ldk.html>

устройства кровли так же много, как и различных вариантов автоматизации, придуманных человечеством за всю историю, что представляет собой бескрайние возможности для архитектурного и конструктивного творчества. Рассмотрим несколько примеров применения деревянных конструкций для трансформации кровли в спортивном сооружении.

Вариант 1. Спортивное сооружение перекрывается деревянным сооружением, выполненным в виде цветка из переплетающихся лепестков. Такая конструктивная система может трансформироваться для разных видов спорта и культовых мероприятий, раскрывая внутреннее пространство естественному свету с помощью приводных механизмов. Лепестки в кровле могут автоматически подниматься и опускаться в зависимости от температурно-влажностного режима внешней среды. Деревянная конструкция кровли при ее трансформации позволяет сократить время открывания и закрывания за счет легкости и подвижности, а складчатая форма конструкций придает кровле большую пространственную жесткость (рис. 6 а).

Вариант 2. Спортивное сооружение перекрывается деревянным сооружением, выполненным в форме эллипса, который крепится к опорному кольцу и поделен на секторы. Такая конструктивная система кровли может трансформироваться под разные виды спорта и культовых мероприятий, открывая или закрывая объект в зависимости от погодных условий. Конструкция кровли поделена на нижние и верхние секторы, одни автоматически приводятся в движение и «наезжают» на другие с помощью механизмов, обеспечивая объекту естественное попадание солнечных лучей. Деревянная конструкция из-за своей легкости и прочности позволяет верхние секторы сделать подвижными, сосредоточив нагрузку на нижние секторы и опорное кольцо. Таким образом, деревянная конструкция кровли при трансформации будет жесткой и устойчивой – это позволит добиться приемлемого архитектурного и конструктивного решения (рис. 6 б).

Вариант 3. Спортивное сооружение перекрывается деревянным сооружением, напоминающим по форме гиперболический параболоид, состоящий из неплоских четырехугольников. Это покрытие делится на разные четырехугольные отсеки, которые

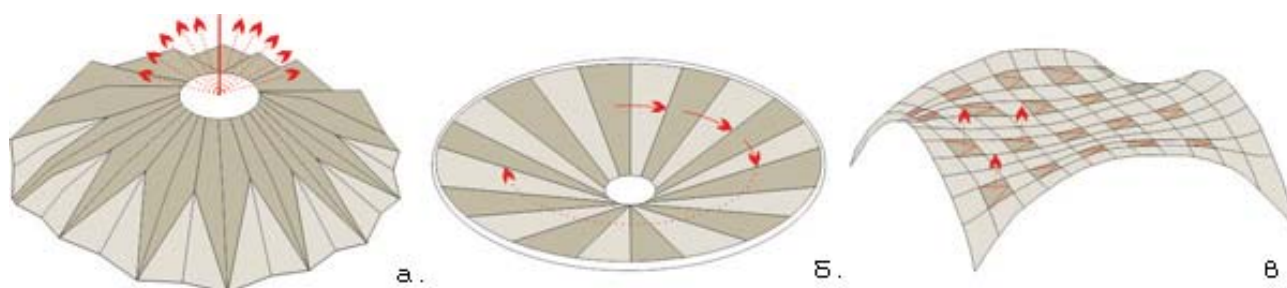


Рис. 6 а, б, в. Варианты трансформации конструкций деревянной кровли

---

частично трансформируются и дают возможность пропускать часть солнечного света, падающего на кровлю. Деревянная конструкция кровли позволяет частичные отсеки сделать автоматическими, которые могут открываться и закрываться. Такая конструктивная система кровли благодаря дереву не выпускает холод из сооружения в теплое время года и задерживает тепло в холодное. Это способствует значительной экономии электроэнергии при эксплуатации спортивных сооружений. Объекты, перекрытые гиперболическим параболоидом, выражают свою тектоничность, а конструкция служит художественным воплощением образа (рис. 6 в).

Для развития спортивных сооружений в России следует применять в строительстве деревянные конструкции, во-первых, для улучшения технологий элементов трансформаций – это позволит добиться хорошего архитектурного и конструктивного решения, и во-вторых – для длительной эксплуатации сооружений.

### **Заключение**

Применение деревянных конструкций в строительстве спортивных сооружений обладает большей по сравнению с другими материалами эффективностью, тектоничностью и экономичностью как при проектировании и возведении, так и при эксплуатации сооружений. Дерево хорошо применимо в большепролетных конструкциях не только как отдельный материал, но и в сочетании с другими материалами. Кроме того, оно позволяет перекрывать большие пролеты без дополнительной нагрузки. Для развития и улучшения технологий трансформации кровли спортивных сооружений перспективно использование деревянных конструкций. Дерево позволяет облегчить процесс трансформации и поддерживает климат-контроль в помещении. Опыт использования новых технологий, применяемых при строительстве спортивных сооружений в Европе, целесообразно внедрять при строительстве современных сооружений и в России.

### **Библиография**

1. Резников, Н.М. Универсальные зрелищно-спортивные залы / Н.М. Резников. – М.: Стройиздат, 1969. – 224 с.
2. Спортивные сооружения: проектирование и строительство / под ред. Р. Виршилло; пер. с пол. Е.К. Шпак. – Варшава: Аркады, 1968. – 577 с.
3. Blake, P. Frank Lloyd Wright: Architecture and Space / P. Blake. – Baltimore : Pelican Book, 1965. – 138 p. : ill.
4. Davies, R. Dokumentation: Velodrom in London / R. Davies // Detail. Dacher. – 2011. – № 10. – С. 1208–1214.
5. Kaltenbach, F. Technik: Metropol Parasol a Stroll Above the Roofs of Selville / Frank Kaltenbach // Detail. Dacher. – 2011. – № 10. – С. 1224–1236.
6. Архитектурная форма. Ч. I [Электронный ресурс] // Дерево в архитектуре. – Режим доступа: <http://www.derevo-v-arhitecture.ru/indexf02c.php?q=node/11>
7. Современная деревянная архитектура и индустриальное строительство [Электронный ресурс] // Дерево в архитектуре. – Режим доступа: <http://www.derevo-v-arhitecture.ru/index67db.php?q=node/13>

**Статья поступила в редакцию 05.02.2013**

## THE USE OF WOODEN STRUCTURES IN TRANSFORMABLE SPORTS FACILITIES

**Fedorova Olesya V.**

PhD student,  
Ural State Academy of Architecture and Arts,  
Ekaterinburg, Russia, e-mail: ovf-arch@mail.ru

### Abstract

*Wood started to be extensively used in sports facilities in Russia in the 1930s, later followed by Europe. Buildings of that period feature expressive plastic forms and surfaces of elements. The architectural form of sports facilities depends on the structural scheme, i.e. the form of the building should meet a range of criteria. The large variety of structural solutions applied today open up broad opportunities for architects and engineers in designing sports facilities. The use of wooden structures in the construction of sports arenas has become popular due to many factors. Wooden structures create a beneficial microclimate indoors and improve technologies used for roof transformation in sports facilities. The wooden structure transformation system allows one to determine the layout and functioning of the building's space. The use of lighter wooden structures in sports facilities makes the transformation of roofs easier. Wood is useful in large-span structures both individually and in combination with other materials; allowing large spans to be covered without excessive loads and reducing cost. In Russia, the use of wooden structures will allow transformation technologies to be used in sports facilities to meet both design and operation needs.*

### Key words

*wooden structures, wide-span structures, transformable roof, athletic facilities*

### References

1. Reznikov, N. M. (1969) Versatile events and sports facilities. Moscow: Stroyizdat.
2. Wirszyłło R. (ed.). (1968) Sports facilities: design and construction. Translated from Polish by E. K. Shpak. Warsaw: Arkady.
3. Blake, P. (1965) Frank Lloyd Wright: architecture and space. Baltimore: Pelican Book.
4. Davies, R. Dokumentation: Velodrome in London. Detail. Dächer, 2011, No. 10, p. 1208–1214.
5. Kaltenbach, F. Metropol Parasol a stroll above the roofs of Seville. Detail. Dächer, 2011, No. 10, p. 1224–1236.
6. Wood in architecture [Online], Available at: <http://www.derevo-v-arhitekture.ru/indexf02c.php?q=node/11>