

## К вопросу о совершенствовании технологии строительства купольных конструкций из клееного бруса

*М.Ю. Аляева, К.Г. Погосов, А.О. Лобанов*

*Донской государственной технической университет  
Академия архитектуры и строительства*

**Аннотация.** В статье представлен результат исследований технологии строительства купольных конструкций из клееного бруса. Предлагается организационные решения по совершенствованию применяемых технологий изготовления строительных материалов и полуфабрикатов из дерева.

**Ключевые слова:** экономика отрасли, организация и управление в строительстве, технология строительства, строительные материалы.

До середины девятнадцатого века дерево было практически единственным универсальным материалом массового производства: перекрытие пролетов, строительство высотных зданий, к XX веку его вытеснили сталь и бетон [1].

«Второе рождение» деревянных конструкций пришлось на 20-е годы двадцатого столетия, когда возник острый дефицит металла, мало выплавляемого разрушенной промышленностью [2].

Например, в России повсеместно строили кружально-сетчатые своды, железнодорожные мосты пролетом до 45 м и другие сооружения. Из дерева проектировали сложные и сильно напряженные конструкции.

Физически, дерево является сильным и жестким материалом, но, по сравнению с таким материалом, как сталь, - легким и гибким. Металлы, пластмассы, керамики, как правило, имеют довольно однородную внутреннюю структуру и что делает их изотропные: они ведут себя точно так же, как во всех направлениях [3,4]. Древесину же невозможно растянуть или сжать. Мы говорим, что дерево является анизотропным, что означает - брус имеет разные свойства в разных направлениях [5,6].

Традиционные деревянные здания поддерживаются огромными вертикальными сваями или колоннами, которые передают силы в землю вдоль их длины параллельно[7,8]. Это хороший способ использовать древесину, поскольку она обычно имеет высокую прочность на сжатие (сопротивление сжатию) при загрузке его в том же направлении, что и рост волокна. Деревянные столбы гораздо слабее при горизонтальном расположении; они нуждаются в неперенной подпорке, чтобы остановить их сгибание и излом.

Современные древесные материалы в сочетании с доказанными расчетными моделями делают древесину материалом будущего. Ведущие компании в производстве древесных материалов, таких как EGGER, ZERW, постоянно наращивают производительность своей продукции. Требования нового стандарта EN 15804 в Европе предполагают стимулировать инновации и формировать устойчивый интерес к возрождению культуры деревянного зодчества[9,10].

Дерево является экологичным и красивым материалом, но исторически обладающим одним недостатком: из дерева получается «прямоугольная» архитектура. Зодчие всегда стремились сделать деревянные постройки пластичнее. Например, создавая крытые гонтом луковичные купола. Гонт - кровельный пластинчатый материал, активно используемый для создания криволинейных форм из дерева. Купол является одной из наиболее эффективных форм тонкостенных пространственных конструкций. В зависимости от конструктивного решения купола могут быть тонкостенными, ребристыми и сетчатыми. Для пролётов от 12 до 35 м применимы тонкостенные сетчатые купола. При пролётах от 35 до 120 м и более в целях увеличения жёсткости применяют ребристые купола – оболочки, которые могут быть многогранными, сферическими или складчатыми. Деревянные тонкостенные купола имеют сферическое

---

очертание, состоят из кольцевого и косоугольного дощатых настилов, подкрепленных легкими меридиональными ребрами (арочками), верхнего и нижнего опорного кольца[11].

Современная технология клееной древесины позволяет добиться значительно большего эффекта. Разработана полноценная купольная конструкция, в которой распор уравнивает тяжесть материала практически так же, как и в классическом римском куполе, но только все выполнено не из камня, а из дерева: из гнутого клееного бруса. Форма каждой детали (каждого бруска) просчитывается в проекте, и на деревообрабатывающую фабрику отправляется соответствующий заказ, где заготовки клееного бруса обрезают со всех сторон под заранее рассчитанными углами, после чего остается сложить детали в нужном порядке и получается устойчивая купольная конструкция. Таким способом можно получить полусферу диаметром до 50 метров, что на 14 метров больше наибольшего диаметра предыдущих технологий[12].

Среди многочисленных достоинств деревянного строительства его низкая теплопроводность, что, конечно, соответствует истине, но не всегда говорят, какой должна быть толщина стен, чтобы они отвечали современным требованиям СНиПа 23-02-2003 по тепловой защите зданий, где указывается, что минимальная потребительская толщина деревянных стен (показатели относятся к Москве и области) должна быть не менее 355 мм, минимальная предписываемая толщина – 565 мм. При этом только последнее значение отвечает современным европейским требованиям по сбережению тепловой энергии. Какая толщина наиболее употребляемых деревянных материалов? Не более 200 мм. По своему сортаменту делится на трехслойный и пятислойный. В первом случае по бокам утеплителя приклеивается только по одной струганной доске. Во втором случае приклеивают с боков склеенные из двух полос доски. Производитель может применять различные марки

---

утеплителя, использовать разный клей для клееного бруса и корректировать линейные размеры. Совсем другие характеристики имеет утепленный клееный брус, где в качестве утеплительного слоя используется жесткий пенополиуретан или экструдированный пенопласт. Показатели теплопроводности утепленного клееного бруса в 2,5 раза лучше, чем обыкновенного клееного бруса[13].

Удельный вес утепленного клееного бруса в полтора раза меньше. С таким материалом легче работать, работы существенно ускоряются. Цена утепленного клееного бруса зависит от используемого утеплителя и от способа его изготовления.

Несмотря на свою «молодость», клееный брус в нашей стране завоевал заслуженное уважение у многих застройщиков. Материал сохранил все преимущества натуральной древесины и одновременно избавился от ее недостатков. Достигается это применением самых современных технологий и высокоточного оборудования, постоянным контролем качества на всех технологических операциях, максимальным исключением влияния человеческого фактора. Цена клееного бруса выше обычных пиломатериалов, но, если применить актуальный в настоящее время показатель стоимость/качество, то она становится вполне оправдана.

### **Литература**

1. Шубин И.Л., Зайцев Ю.В. Основы проектирования зданий и строительных конструкций: Учеб. пос. М.: Студент, 2016 – 316 с.
2. Проектирование современных деревянных конструкций. Ростов н/Д : РИСИ, 1991. – 100 с.
3. Справочник по деревянным и пластмассовым конструкциям. Рост. гос. строит. ун-т. - Ростов н/Д : РГСУ, 1998. – 112 с.



4. Специальные конструкции из дерева и пластмасс. Киев: УМКВО, 1991. – 98 с.
5. Ковальчук Л. М. Производство деревянных клееных конструкций - М.: Стройматериалы, 2005. – 120 с.
6. Технологические конструкции из клееной древесины. - Петрозаводск: ПГУ, 1989. – 100 с.
7. Гетц К.-Г., Хоор Д., Мелер К., Наттерер Ю. Атлас деревянных конструкций. - М.: Стройиздат, 1985. – 220 с.
8. Побегайлов О.А. Инвестирование в нестабильной экономической системе // Terra Economicus. 2012. Т. 10. № 2-2. - С. 35-38.
9. Фурсов В.В., Пурязданхах М., Бидаков А.Н Сравнительный анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований натурной арки из клееной древесины//Инженерный вестник Дона, 2014. № 2. - URL: [ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD\\_95\\_Fursov.doc\\_2395.doc](http://ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD_95_Fursov.doc_2395.doc)
10. Опыт применения клееных деревянных конструкций в Московской области. - М.: Стройиздат, 1987. – 115 с.
11. Стяпин Р. А. Унификация изгибаемых клееных деревянных конструкций по принципу подобия//Инженерный вестник Дона, 2013. № 3. – URL: [ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD\\_16\\_Styapin.doc\\_1608.doc](http://ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD_16_Styapin.doc_1608.doc)
12. Fil O.A. Project Cost Management //Materials of the XI International scientific and practical conference, «Trends of modern science», - 2015. Volume 5. Economic science. Sheffield. Science and education – pp. 92-96.
13. Axelrod R. The Complexity of Cooperation. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1997. 145 p.

## References



1. Shubin I.L., Zajcev Ju.V. Osnovy proektirovaniya zdaniy i stroitel'nyh konstrukcij [Basics of designing buildings and building structures]. Ucheb. pos. M.: Student, 2016, 316 p.
2. Proektirovanie sovremennyh derevjannyh konstrukcij [Design of modern wooden structures]. Rostov on Don: RISI, 1991, 100 p.
3. Spravochnik po derevjannym i plastmassovym konstrukcijam [Guide to wood and plastic structures]. Rostov on Don: RGSU, 1998. 112 p.
4. Special'nye konstrukcii iz dereva i plastmass [Special structures made of wood and plastic]. Kiev: UMKVO, 1991, 98 p.
5. Koval'chuk L. M. Proizvodstvo derevjannyh kleenych konstrukcij [Production of Glulam] M.: Strojmaterialy, 2005, 120 p.
6. Tehnologicheskie konstrukcii iz kleenoy drevesiny [Technological design of laminated wood]. Petrozavodsk: PGU, 1989, 100 p.
7. Getc K.-G., Hoor D., Meler K., Natterer Ju. Atlas derevjannyh konstrukcij [Atlas of wooden structures]; Per. s nem. N. I. Aleksandrovoj; Pod red. V. V. Ermolova. M.: Strojizdat, 1985, 220 p.
8. Pobegajlov O.A. Investirovanie v nestabil'noj jekonomicheskoj sisteme, Terra Economicus. 2012. T. 10. № 2-2. pp. 35-38.
9. Fursov V.V., Purjazdanhah M., Bidakov A.N. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014. № 2.  
URL: [ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD\\_95\\_Fursov.doc\\_2395.doc](http://ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD_95_Fursov.doc_2395.doc)
10. Opyt primenenija kleenych derevjannyh konstrukcij v Moskovskoj oblasti [Comparative analysis of the results of theoretical and experimental studies of full-scale arches of laminated wood] M.: Strojizdat, 1987, 115 p.
11. Stjapin R. A., Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2013. № 3. URL: [ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD\\_16\\_Stjapin.doc\\_1608.doc](http://ivdon.ru/uploads/article/doc/IVD_16_Stjapin.doc_1608.doc)



12. Fil O.A. Project Cost Management Materials of the XI International scientific and practical conference, «Trends of modern science», 2015. Volume 5. Economic science. Sheffield. Science and education, pp. 92-96.
13. Axelrod R. The Complexity of Cooperation. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1997. 145 p.