

## **СОВРЕМЕННЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ.**

### **MODERN WOODEN DESIGN. CONDITION, TENDEN- CIES AND PROBLEMS.**

Серов Е.Н., д. т. н., проф. (СПбГАСУ).

О роли ДК в нашей стране, да и в мировой практике, написано много в учебниках, сборниках, в научной и другой специальной литературе. Роль эта огромна, особенно в периоды военного лихолетья.

Рассуждать о временах, когда древесина была основным строительным материалом, видимо, нет необходимости – интереснее оценить место ДК сегодня в ряду конструкций из других, появившихся позднее и ставших уже традиционными, материалов. За период прошлого и текущего веков ДК у нас то получали импульс развития, то становились опальными. Иными словами, развивались не по спирали, а волнами – как всплески. И это не по причинам субъективных пожеланий специалистов, мягкости или жесткости чиновников, любящих обвинять древесину во всех грехах, говорящих с видом знатоков, что она гниет и горит и считающих, что ею выгоднее торговать, чем строить.

Неуклонное расширение применения ДК во всем мире обусловлено прежде всего объективными причинами. Достоинств у природного полимера и конструкций из него много - перечислять можно долго. Самое основное, и это не скинешь с чаши весов – древесина – единственное сырье, самовозобновляемое на поверхности Земли с помощью колоссальной энергии Солнца:

Не растет цемент извека,

И железо не растет.

Лес – богатство человека

Каждый год весной цветет...

Энергоемкость получения сопоставимой единицы пилопродукции от 4 до 123 раз меньше, чем других традиционных материалов. Что касается гниения и горения древесины, другие материалы не менее прекрасно горят, соединяясь с кислородом и встречая агрессивные среды. Только пламени нет. Например, по данным американского института строительства ежегодные потери США от пожаров

составляют 885 млн., а от коррозии металлов - 5,5 млрд. долларов, то есть в 6,2 раза больше. Причем, в США из совокупности основных строительных материалов древесина составляет около 60%. Производство же современных КДК до развала СССР было в 10 раз больше, чем у нас, хотя выпуск и применение этих конструкций отечественными предприятиями находился на гребне волны.

Позитивного отечественного опыта производства и применения ДК обычно выделяют три. Ковальчук Л.М. называет их даже периодами. Первый по /1/ начинается с 1943 года, а «перестал существовать» - в 1955г. Второй повторился с 1973 по 1988 гг, третий – с 1992. Конкретные даты – дело дискуссионное, четче они увидятся на расстоянии, но в целом пики всплесков проходили в эти промежутки времени. Первый период, на мой взгляд, конечно же начался значительно раньше. Вспомним хотя бы уникальнейший справочник проектировщика, сданный в набор 21 февраля 1936г. А ведь его еще надо было написать (955 стр.) большим коллективом специалистов. Ничего подобного больше нигде и никогда не издавалось. Нельзя не вспомнить даже 1929г, когда впервые в мире были опубликованы технические условия и нормы проектирования ДК, свидетельствующие о безусловном приоритете отечественной науки в этой отрасли знаний /2/. Кстати, переизданы они были в 1931, 1938 и 1940гг, а последняя редакция не знает себе равных из всех последующих СНиП ни по объему (191 стр.), ни по содержанию. В 1930-е годы в стране возводилось множество зданий и сооружений с использованием ДК - дощато-гвоздевых, на гладких кольцевых шпонках и других соединениях в виде балок, рам, арок, ферм и даже пространственных конструкций. Все это отражало успехи нашей страны, достигнутые в годы довоенных пятилеток в теории и практике применения ДК. Недаром мы еще помним крылатую фразу Серго Орджоникидзе о том, что под легкими деревянными крышами рождалась наша тяжелая промышленность. В эти же годы были созданы кафедры ДК сначала в Москве, потом – в Ленинграде. Уникальным является и двухтомный учебник по ДК 1942 и 1943гг суммарным объемом в 101 печатный лист. Все остальные учебники (1952, 1962, 1975, 1986 и 2004гг – последний переиздан в 2007 и 2010гг) с каждым выпуском становились все худощавее, куда не вмещались не только новые научные достижения в обсуждаемой отрасли знаний, но и старые усекались.

За годы первого довоенно-послевоенного периода правительство высоко оценивало труд специалистов. В 1952г целая группа «деревянщиков» была награждена сталинской премией, основатель нашей кафедры В.Ф. Иванов дважды награждался высшим в те времена

Орденом Ленина, в частности, за спасение ДК зданий и сооружений во время и после войны. Лишь с изменением технической политики, начиная с постановления правительства 1955г о всемерном поощрении внедрения сборных ЖБК и волонтаристском снижении цен на них, древесина у нас стала опальным материалом, а с нею и конструкции, и специалисты.

Второй период зародился на фоне большого отставания страны с огромными лесными богатствами от зарубежного опыта производства и применения новых большепролетных КДК. Истоками их биографии можно считать получение первых патентов: на КДК О. Гетцером и на синтетическую смолу – Л. Бакеландом в 1907г. Процессы склеивания и формирования КДК на заводах неизмеримо расширили архитектурные и инженерные возможности конструкций из древесины и фанеры, Фанеру, кстати, изобрел наш отечественный авиаконструктор О.Костович еще в 1882г – за 15 лет до патента О.Гетцера. Склеивание в развитии ДК даже значимее сварки в развитии МК, так как не связано с вредными технологическими напряжениями. Технологические потери прочности встречаются и в КДК при склеивании, например, участков большой кривизны, но они связаны не с клеем, а лишь с гнущем досок и легко могут быть локализованы до пренебрежимо малых величин при использовании тонких досок и, особенно, шпона. Причем лущение его – практически безотходный процесс. Обсуждаемый второй период может быть и продлился бы, но грянула перестройка, пришла смута. («Поднялась в Державе смута – это выгодно кому-то»).

После второго периода в /1/ нижней отметке волны отводится всего 4 года – с 1988 по 1992. Я, например, не ощутил подъема производства и применения ДК в 1992г, - он если и наступил, то намного позднее. Наоборот, в это время гибли заводы и цеха КДК. Сначала вследствие «голодного пайка» - кругляк бурным потоком пошел за рубеж:

Шустро снуют лесовозы по трассам,  
Рельсы гудят от вагонов с сырьем.  
Первые в мире по лесозапасам  
Губим леса и кругляк продаем.

Или: Корабельный русский лес  
Гнал в Европу новый «Крез»,  
Но открыв «Клондайк» финансам,  
Торговал им, как балансом...

Позднее – по причине сдачи на металлолом оборудования, приобретенного за золотые рубли. О начале третьего периода можно, видимо, говорить опираясь на фактический выпуск продукции, а в 1992г из 20 заводов и цехов КДК практически эти конструкции не выпускали ни один. Только позднее вступил в строй цех в г. Королеве, выпускавший элементы лишь до 18м длиной, хотя его продукция получила широкое распространение. Выпускаются КДК в Смоленске, в Нижнем Новгороде и кое где еще. В нашем регионе взамен двух сгинувших, в 2007г открылся мощный цех КДК на базе Ижорских заводов в Колпино. Производство различных конструкций и элементов из клееной древесины налажено и в некоторых других деревообрабатывающих предприятиях.

Для второго периода характерно тесное сотрудничество производства с наукой. Практически все заводы и цеха КДК, особенно вновь открывающиеся курировались специалистами из НИИ, вузов и других организаций отрасли. Был и большой спрос на КДК развивающегося сельского строительства в рамках решения Продовольственной программы страны. Благодаря творческим связям, например, в нашем регионе выпуск КДК сначала был налажен в Колпино в системе Главзапстроя (трест 41), затем в Лодейном Поле, а после 1980г – в Ленинградском цехе КДК на базе ДОЗа №1. Причем, кроме заложенного изначально выпуска прямолинейных элементов на оборудовании, купленном за 1,3 млн золотых руб., совместно с нашей кафедрой была разработана технология тонкостенных клефанерных (павильон лечебной физкультуры в пос. Репино) и гнуктоклееных рам (каркасы теплиц для фирмы ЛЕТО в Янино, 44 здания птицефабрики «Гранит» в Карабицино). Во второй период проектирование различных конструкций и систем из клееной древесины и водостойкой фанеры вели подразделения многих ведущих проектных институтов. В нашем городе, например, действовал сектор деревянных конструкций в одном из головных институтов – ПИ 1. Сначала сектор возглавлял Ю.П. Юдин, а затем – С.Ю. Табунов – к.т.н., бывший аспирант нашей кафедры.

В настоящее время проектированием КДК в полную силу, к сожалению, занимается лишь отдел ДК ЦНИИСК. Честь и хвала сотрудникам отдела, спроектировавшим конструкции для множества объектов. Вместе с тем, этим должны заниматься проектные институты, а не единственный в стране головной НИИ по строительным конструкциям. ОДК ЦНИИСК в первую очередь должна заботиться координация деятельности всей отрасли, выпуск Указаний, Инструкций,

Рекомендаций и Руководств для проектировщиков, а главное – основного нормативного документа – строительных норм и правил по проектированию ДК! Действующие до 2011г. СНиП 11 – 25 – 80 не обновлялись 30 лет! Они безнадежно устарели, в то время как учебными отраслями защищены десятки кандидатских и 15 докторских диссертаций, достигнуты существенные результаты, не менее значимые, чем за рубежом. Например, в петербургской научной школе дополнительно к принципу дробности, открытому Г.Г.Карлсенм еще в 30-е гг, сформулированы принципы рационального конструирования КДК: «следающей ориентации» («коаксиальности полевых и материальных тензоров напряжений») в наиболее ответственных узлах конструкций, «равнопрочности элементов с узлами их сопряжения», а также «принцип струны». Первый заключается в согласовании полей действующих напряжений с полями сопротивлений сильно анизотропного материала, второй – в устранении дисбаланса прочности элементов КДК и их узлов. Третий реализуется при усилении и сплавлении элементов конструкций с помощью клеенных или ввинченных стержней, значительно лучше работающих на растяжение, чем на изгиб. Например, в уникальных арках пролетом 63м Дворца спорта в Архангельске по результатам испытаний одной конструкции в 1977г, в которой растягивающие главные напряжения раньше других оказались предельными, они были оценены и локализованы предложенным нами способом. Обоснованы и предложены методы оценки прочности криволинейных участков КДК по формулам расчета кривых брусьев, а не по формуле Навье. Выявлена и обоснована особая опасность напряжений, растягивающих клееную древесину поперек волокон в окрестностях сосредоточенных сил, в том числе опорных реакций. Раскрыта необходимость и разработана методика дополнительной критериальной оценки прочности КДК с учетом всех компонент НДС, а не только максимальных напряжений. Обоснована необходимость и предложен метод расчета зубчато-шипового клееного соединения в местах возможного и обычно наблюдаемого разрушения. Предложено, защищено авторским свидетельством и апробировано на заводах формирование различных видов КДК из элементов, полученных путем раскроя простых заготовочных блоков. Эти и другие предложения по совершенствованию новой редакции норм были направлены в ОДК ЦНИИСК и опубликованы /3/. Однако выпущенный в свет СП /4/ не содержит этих и многих других достижений отечественной науки, но наоборот, допущены грубые промахи. Приведу два примера.

Совершенно правильно в СП не включен пресловутый рис 6,в из старых СНиП 11-25-80 с рекомендациями по склеиванию крупных клееных блоков под большими углами. Однако, взамен ничего не дано, хотя экспериментально и теоретически доказана возможность подобного стыкования вдоль волокон. Конечно, любое конкретное решение должно иметь обоснование, в том числе расчетное.

Второй промах связан с использованием понижающего коэффициента на характеристики длительно работавшей древесины. Вместо умножения расчетное сопротивление делится на этот коэффициент, что приводит к нонсенсу: материал по каким-то сверхестественным причинам через 50 – 100 лет становится на 10% прочнее. По исследованиям ЛИСИ и опубликованным еще в 1988г /5/ коэффициентов несколько: их величины зависят и от вида НДС, и от сроков службы. В белорусских Нормах проектирования ДК этих коэффициентов, отличных от единицы, шесть. И все они умножаются на соответствующие расчетные сопротивления и понижают их.

В волновой кривой развития конструкций из древесины опасна не только жесткая опала чиновников всех рангов на спаде и нижней отметке, но и негативные явления на подъеме. Здесь в нашу когорту обычно вливались специалисты, иногда не состоявшиеся в других отраслях знаний.

Приходят к нам подобные «Атланты»,  
Садятся в кресло и, доспехами гремя,  
Громят успехи, коллективы и таланты...

Опасными являются также рождающиеся убеждения, что в КДК полностью устранены недостатки конструкций из цельной древесины. Отнюдь! Многие, но не все. Наоборот, возникли новые специфические «парадоксы» и недостатки. Еще в гнутоклееных рамах фирмы Гетцера на растянутых скошенных кромках «вдруг появлялись» зацепистые трещины и отрывы. Оказалось, что даже при плавной подрезке клееных блоков для формирования сбежистости элементов КДК, в них могут возникать дополнительные касательные и нормальные напряжения, растягивающие древесину поперек волокон. Также «вдруг» по зарубежной публикации уже 1976г появлялись трещины в гнутоклееных балках. Растягивающие древесину поперек волокон напряжения хотя и малы по величине, но сопоставимы с соответствующими сопротивлениями клееной древесины, степень анизотропии которой существенно увеличилась по сравнению с цельной. Вдоль волокон сопротивления возросли за счет удаления круп-

ных пороков и сращивания досок по длине, рассредоточения оставшихся мелких в клееном пакете, повышения однородности материала и проч. Поперек волокон, наоборот, характеристики уменьшились вследствие склеивания слоев с неизбежными перерезанными волокнами на пласти. Это происходит при распиловке всегда сбежистых бревен и присучкового косослоя, а также при перерезании сучков, которые потом приклеиваются к смежным слоям преимущественно практически поперек волокон.

В современных КДК с подрезками и уступами еще при проектировании закладывается неизбежность возникновения трещин отрыва, - требуется их усиление еще до приложения нагрузок. Ярким примером могут служить гнутоклееные рамы с уступом в ригеле (серия 1. 822 – 1 вып. 1 и 2). Возникающие чаще у основания уступа в ригеле трещины иногда доходят до опорного узла в стойке. Такая ситуация наблюдалась нами в зернохранилище пос. Выра, Ленинградской обл., в одной из кошар под Абаканом и в ДОО-е Приозерского комбината. Иными словами, «улучшение» конструкции с технологической точки зрения перевело эти ДГР из разряда самых надежных и большепролетных рам в ненадежные. Можно привести и другие подобные примеры (рамы РД, РДП, арки типа МДА, АМД).

Не менее тревожными намечаются тенденции современных подходов к направлениям развития производства и применения КДК. Здесь просматриваются три аспекта, связанные с проектированием, ассортиментом выпускаемой продукции и сотрудничеством науки с производством. Вместо солидных институтов появились проектные конторы с ограниченной ответственностью (ОО), не обремененные отсутствующими указаниями и другой нормативной документацией, написанной «по последнему слову науки и техники». В результате в конструкции из мощных клееных блоков иногда закладываются узлы, разработанные более полувека тому назад для ДК, но не получившие применения, и тем более не пригодные для КДК.

Вновь вступившие в строй заводы нацеливаются на выпуск не конструкций как систем, требующих только укрупнительной сборки на строительной площадке, а неких унифицированных элементов /1/. Проблемы узлов сопряжения элементов при формировании КДК оказываются за пределами и обсуждений, и заводского изготовления. А разработка сложных инженерных узлов и сегодня остается первостепенной проблемой и отправлять их решения на строительную площадку - значит открывать путь дискредитации КДК. Эта проблема, на мой взгляд, должна стать главенствующей в научных поисках наших молодых коллег – аспирантов и соискателей. Сопряжения прямоли-

нейных унифицированных элементов в системы КДК, особенно под углами, на мой взгляд легко реализуемы, если кроме «погонажа» из ЛВЛ наладить изготовление гнутоклееных заготовок. Исходный материал – шпон толщиной 3,2мм позволяет легко это осуществить. Связь науки с производством сегодня во многом уступает тому творческому сотрудничеству, которое действовало во второй период становления подотрасли. И если объединение усилий технологов, конструкторов, производственников и ученых не наступит, гребень волны – всплеск окажется коротким и совсем не потому, что на КДК спрос невысок. Конструкции, а за ними и материал могут получить очередную дискредитацию, которая иногда уже просачивается. Например, на третьем Съезде ассоциации деревянного домостроения 27. 11. 2009г ко мне обратился один из президентов ассоциации с сомнением по поводу стыкования «на ус» всех 22 слоев досок в середине пролета 12-метровой балки. Я поддержал сомнение и спросил: «А каков уклон заусовки?». Ответ прозвучал как гром: «1 к 1!». То есть стык досок «на ус» в балке выполнен под 45°! После разных слов, пришлось разъяснить, что даже принятый нормами уклон «уса» 1 к 10 – только грубое приближение к природному. Длина клетки древесины примерно в 70 раз больше ее поперечных размеров. Следовательно, в природе уклон «уса» равен 1/35 в ту и другую стороны. Президенту было предложено немедленно до снегов демонтировать балку и заказать новую, - пусть она будет дороже, но грамотно изготовлена.

Кроме отмеченных здесь проблем, есть, конечно, и другие. Все они могут быть решены только общими усилиями, а отношению к древесине полезно поучиться за рубежом.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ковальчук Л.М., Пьянов А.И. Необходимость перехода на создание клееных деревянных конструкций из унифицированных элементов // Деревообрабатывающая промышленность – 2008, №6. – С 12-20.
2. Большаков В.В. Развитие деревянных конструкций в СССР / Автореф. ... д-ра наук. – М. – 1960. – 56 с.
3. Серов Е.Н. Рекомендации к совершенствованию норм проектирования деревянных конструкций // Изв. Вузов. Строительство. – 2003, - С 9 – 16.
4. СП 64.13330.2011 Свод правил Деревянные конструкции Актуализированная редакция СНиП 11-25-80. – М. – 2011 -141с.
5. Терентьев В.Я., Никонов И.Н., Сушинская Р.И. Механические свойства древесины сосны после длительной эксплуатации в несущих конструкциях /Деревообрабатывающая промышленность. – 1988 - №7 – С15-17.