

*О.В. Арцыбашева, Г.И. Визгалова, А.Б. Сивенков, Р.М. Асеева, Б.Б. Серков*  
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;  
e-mail: sivenkov01@mail.ru)

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ГАРМОНИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПО ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Проведён анализ проблем и перспектив гармонизации отечественных и зарубежных нормативных документов по огнестойкости деревянных конструкций. Представлен перечень основных технических задач для успешного осуществления гармонизации.*

*Ключевые слова: деревянные конструкции, огнестойкость, гармонизация нормативных документов.*

*O.V. Artsybasheva, G.I. Vizgalova, A.B. Sivenkov, R.M. Aseeva, B.B. Serkov*  
**PROBLEMS AND PROSPECTS OF HARMONIZATION  
OF DOMESTIC AND FOREIGN REGULATIONS IN THE FIELD  
OF FIRE-RESISTANCE OF WOODEN STRUCTURES**

*Analysis of problems and prospects of harmonization of domestic and foreign regulations in the field of fire-resistance of wooden structures. Presents major technical challenges for successful implementation of harmonization.*

*Key words: wooden structures, fire-resistance, harmonization of regulations.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 9 декабря 2013 г.

В российской практике строительной индустрии древесина находит широкое применение в качестве конструкционного материала для зданий и сооружений различного назначения [1]. Современные тенденции в мировой строительной индустрии свидетельствуют о том, что из древесины можно возводить не только одно- и двухэтажные строительные объекты (таунхаусы и индивидуальные коттеджи, сельскохозяйственные постройки, культовые и другие объекты), но и здания многоквартирных и многоэтажных жилых домов, гостиниц и ресторанов, магазинов и офисов. Такая практика достаточно динамично развивается в ряде европейских стран, Австралии, США и Канаде [2].

Основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности, а также общие требования пожарной безопасности к зданиям и сооружениям приведены в Федеральном законе РФ № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. [3]. Позднее в него были внесены некоторые изменения [4]. Специально для зданий и сооружений из цельной древесины и **деревянных клеёных конструкций (ДКК)** в 2011 г. введен в действие свод правил и норм по проектированию и расчёту конструкций жилых, общественных, промышленных и других деревянных строительных объектов, в том числе оценки огнестойкости деревянных конструкций [5].

Обеспечение требуемой нормативной огнестойкости является одним из главных требований, предъявляемых к конструкциям из цельной древесины и ДКК с несущими и ограждающими функциями. Огнестойкость деревянных конструкций зависит не только от вида материала (клеёная или цельная древесина), но и от наличия элементов усиления, узлов сочленения, геометрических размеров и конфигурации сечения строительного элемента, величины механических нагрузок, конструктивной огнезащиты, условий огневого воздействия (пожара) и многих других факторов. Предел огнестойкости конструкций из древесины определяется обычно временем, за которое несущая способность сечения уменьшается за счет обугливания и прогрева до величины действующей нагрузки.

Вопросы совершенствования и гармонизации отечественных и зарубежных нормативных документов в области огнестойкости деревянных конструкций неразрывно связаны с современными тенденциями в области строительства объектов с применением деревянных конструкций, в том числе массивных крупногабаритных профилированных деревянноклеёных конструкций (glulam-glued laminated timber), многослойных материалов из однонаправленного шпона (LVL-laminated veneer lumber) или с перекрёстным расположением слоёв относительно направления волокон (CLT – cross-laminated timber) [6].

За рубежом промышленно освоены новые структурные композитные ДКК с ориентированной структурой. Например, ДКК на основе крупноразмерной стружки с ортогональной ориентацией компонентов (OSB-oriented strand board) или на основе древесной стружки с параллельным направлением компонентов (PSL – Parallam-parallel strand lumber и LSL – laminated strand lumber). В связи с этим, приобретают высокую актуальность и практическую значимость исследования особенностей поведения в условиях пожара конструкций с использованием инновационных древесных материалов.

Для экспериментального определения предела огнестойкости деревянных конструкций используют стандартные методы. Отечественные методы ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1 по параметрам печных устройств и реализации температурно-временного режима пожара подобны стандартам ISO 834 и ASTM E-119.

Вопрос о скорости обугливания конструкций из цельной древесины, ДКК и других видов продукции на основе древесины при пожаре занимает центральное место в исследованиях огнестойкости деревянных зданий и сооружений. Это не удивительно, так как предел огнестойкости конструкций определяют с учётом суммарного времени от начала теплового воздействия на деревянный элемент конструкции до начала его обугливания и времени от начала обугливания до наступления предельного критического состояния.

Эксперименты показывают, что средняя скорость обугливания древесины разных видов может изменяться от 0,6 до 1,1 мм/мин и зависит от многочисленных факторов, в частности, от плотности и влажности древесины, количества сторон обогрева конструкции, продолжительности нагрева, размера сечения, шероховатости поверхности и других факторов [7].

Скорость обугливания незащищённых элементов конструкции при стандартном режиме пожара в условиях одномерной теплопередачи обычно принимают в качестве базового значения при проектировании деревянных зданий и сооружений. Например, в Еврокоде 5, EN 1995-1-2 рекомендовано использовать для хвойной древесины базовую скорость обугливания  $0,65 \text{ мм/мин}$  при толщине образцов  $20 \text{ мм}$  и плотности  $450 \text{ кг/м}^3$ . Если толщина образцов древесины и плотность будут другими, базовую скорость обугливания умножают на соответствующие коэффициенты [8]. Однако, учитывая территориальные особенности произрастания древесины, используемой для деревянных конструкций, например территория Европы и северные регионы России, различия в плотности древесного материала могут быть значительными (в  $100 \text{ кг/м}^3$  и более), что, несомненно, скажется на огнестойкости этих конструкций.

В лаборатории огнестойкости Академии ГПС МЧС России (г. Москва) была экспериментально определена средняя скорость обугливания древесины хвойных и лиственных пород, произрастающих в северных регионах России, в режиме стандартного температурного режима пожара на маломасштабной огневой печи при одностороннем нагреве образцов размером  $150 \times 150 \times 30 \text{ мм}$  в течение  $20 \text{ мин}$ . В этих условиях начало активного обугливания образцов наблюдается через  $4-5 \text{ мин}$  с момента начала испытания.

Установлено, что образцы лиственной древесины обугливаются с меньшей скоростью, чем образцы ели и сосны. При этом они образуют поверхностный угольный слой меньшей толщины, но более плотный. Снижение значения тепловой инерции кокса у лиственной древесины, по-видимому, обусловлено образованием более однородной мелкопористой структуры кокса. Было обнаружено, что значения средних скоростей обугливания данных пород древесины превышают значения скоростей обугливания, представленных в нормативных документах.

Нерешённой остаётся проблема разработки научно-обоснованных технических решений по огнезащите деревянных конструкций на объектах строительной сферы, что значительно затрудняет применение различных способов и видов огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций.

В современных условиях эффективная защита деревянных конструкций от воздействия пожара может быть обеспечена техническими решениями, включающими в себя как массивность применяемых деревянных конструкций (площадь поперечного сечения конструкции), так и применение конструктивной огнезащиты (облицовка негорючими или слабогорючими материалами, использование плитных негорючих материалов на минеральной основе и др.). Таким образом, обеспечение огнестойкости зданий и сооружений из древесины проектируемых по новым технологиям деревянного строительства может решаться и регулироваться увеличением расчётной площади поперечного сечения несущих деревянных клееных конструкций, правильным подбором конструкционных материалов и их устойчивой совместной работой как в нормальных проектируемых условиях эксплуатации, так и при воздействии пожара.

При наличии конструктивной огнезащиты главное внимание в европейском стандарте [8] уделено времени начала обугливания защищаемого элемента конструкции. При этом эффект огнезащиты многослойной системы принимается аддитивным, складывается из суммы времени огнезащитного действия каждого слоя. Взаимное влияние соседних слоев на изменение теплопередачи в сложной несущей и ограждающей конструкции деревянных сооружений учтено в рекомендации [9]. Показано, что при наличии огнезащиты скорость обугливания защищаемого элемента деревянной конструкции снижается. Однако после разрушения огнезащиты обугливание происходит с повышенной скоростью, превышающей скорость обугливания древесины без огнезащиты.

Важнейшим фактором, оказывающим наибольшее влияние на огнестойкость деревянных конструкций, является продолжительность эксплуатации. Данный фактор не учитывается ни в зарубежных, ни в отечественных нормативных документах. Значительное влияние продолжительности эксплуатации деревянных конструкций было установлено на параметры их обугливания. Показано, что при увеличении срока эксплуатации древесины происходит увеличение скорости обугливания древесины. Так для элементов деревянных конструкций из древесины ели значение скорости обугливания составило  $1,2 \text{ мм/мин}$ , а для элементов деревянных конструкций из ели продолжительного срока эксплуатации (150 лет) –  $1,72 \text{ мм/мин}$ . При этом наблюдается снижение плотности угольного слоя с  $225 \text{ кг/м}^3$  до  $212 \text{ кг/м}^3$  и увеличение температуры на поверхности угольного слоя, что свидетельствует о более высокой энергетике процесса горения.

В рамках гармонизации отечественных и зарубежных норм в сфере огнестойкости строительных конструкций актуальным является установление параметров обугливания конструкций из российских пород древесины, деревянных конструкций продолжительного срока эксплуатации, конструкций из древесины с различными видами огнезащиты, а также новых эффективных конструкционных материалов на основе древесины и последующая их адаптация в Европейской системе оценки огнестойкости деревянных конструкций.

В связи с предстоящей гармонизацией отечественных и зарубежных нормативных документов в области огнестойкости деревянных строительных конструкций необходимо решение следующих задач:

- оценка возможной гармонизации отечественных и зарубежных норм в области огнестойкости деревянных конструкций с учётом территориальных особенностей произрастания древесины разных пород и видов;
- проведение экспериментальной оценки огнестойкости типовых проектных решений деревянных конструкций по технологиям с использованием новых инновационных материалов;
- продолжение исследований огнестойкости деревянных конструкций в зависимости от продолжительности их эксплуатации и внесение полученных результатов в стандарты по определению пределов огнестойкости деревянных конструкций;

- разработка технических решений по обеспечению требуемых показателей по пожарной опасности и огнестойкости деревянных конструкций с использованием различным способов и видов огнезащиты;
- разработка новых методик экспериментальных исследований и компьютерного моделирования поведения и свойств конструкций с огнезащитой, учитывающих их специфику, с подготовкой патентов на технические решения и методики;
- создание базы данных по пределам огнестойкости типовых и нестандартных проектов деревянных конструкций.

### **Литература**

1. **Романенков И.Г., Зигерн-Корн В.Н.** Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов. М.: Стройиздат, 1984. 240 с.
2. **В Ванкувере** построят 30-этажный дом из дерева. <http://zhelezyaka.com/novosti/arhitektura/derevyannyy-neboskreb-6531>. Дата размещения – 21.03.2012.
3. **Федеральный закон РФ** № 123-ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности, 22.06.2008.
4. **Федеральный закон РФ** № 117. О внесении изменений в Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", 10.07.2012.
5. **СП 64.13330.2011.** Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. М., 2011.
6. **Ковальчук Л.М.** Производство деревянных клееных конструкций. 3-е изд. М.: РИФ "Стройматериалы", 2005. 336 с.
7. **Ройтман В.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. и др.** Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. 656 с
8. **EN 1995-1-2-2004.** Eurocode 5 – Design of timber structures, Part 1-2: General- Structural fire design.
9. **Fire** safety in timber buildings. Technical guideline for Europe (2010). [www.jrc.ec.europa.eu](http://www.jrc.ec.europa.eu). ISBN 978-91-86319-60-1.