

## НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

УДК 624.138.4

### ЭСТЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

*Бурак А.С.*

*Белорусский национальный технический университет*

Опыт технически развитых государств свидетельствует, что несущие конструкции из древесины благодаря высоким прочностным и эстетическим качествам находят и будут находить широкое применение в зданиях и сооружениях различного назначения. Прогнозируемый в настоящее время специалистами рост применения конструкций из древесины остро ставит вопрос о повышении их надежности при эксплуатации в различных условиях, в том числе в условиях химически агрессивных сред. Решение этой задачи тесно связано с дальнейшим совершенствованием методов расчета. Запроектировать прочную, устойчивую и надежную конструкцию можно только при наличии достоверной информации о параметрах ее напряженно-деформированном состоянии на всех этапах жизненного цикла, что возможно при совместном учете физической и геометрической нелинейности системы и условий эксплуатации.

Широкое распространение в строительной практике, в том числе при проектировании и возведении зданий и сооружений с уникальными техническими решениями, получили деревянные конструкции. Как строительный материал, дерево всецело оправдывает задумки инженеров, позволяя создавать экологически рациональные, адаптивные, надежные и долговечные пространственные конструкции, описывая самые разнообразные архитектурные формы.

Подобно проектированию стальных и железобетонных конструкций, расчёт деревянных конструкций требует определённых профессиональных навыков, необходимых для принятия решений, обеспечивающих прочность, жёсткость и устойчивость зданий и сооружений. Кроме того, для выполнения соответствующих расчётов необходима высокоэффективная программная реализация, которая позволила бы инженеру осуществить подбор сечений, проверку конструктивных узлов пространственных моделей различной геометрической конфигурации.

Клееный брус представляет собой продукт из древесно-стружечной древесины, который оптимизирован для несущих нагрузок в плоскости и вне ее. Клееный брус состоит из неравного количества слоев (обычно три, пять, семь или даже больше). Каждая из расположенных рядом балок, которые расположены крест-накрест друг к другу под углом  $90^\circ$  и квази-жестко связаны между собой склеиванием. Из-за непрерывного склеивания и, следовательно, квази-жесткого композита между отдельными слоями возникает очень компактный и универсальный продукт. Таким образом, модульными размерами из легких деревянных конструкций (например, каркасной системы) можно пренебречь, и окна и дверные проемы могут быть свободно размещены. Продукт открывает новую строительную технику, так называемую технику строительства из массивной древесины с клееным брусом, что позволяет проектировать и конструировать ранее неизвестные размеры и масштабы. В противоположность восприятия лесопильной промышленности, в технологии древесины этот материал обладает более высокими физическими (механическими) свойствами. Боковые панели были использованы для изготовления твердого материала, зафиксированного в плоскости для уменьшения разбухания и усадки. Этот эффект блокировки, вызванный поперечным расположением

отдельных слоев, можно увидеть по аналогии с одним древесным волокном (трахеидой) или композицией клеток. Каждая деревянная клетка представляет собой совокупность нескольких слоев клеток, обвивающих просвет клетки в различные поперечные углы волокна. Их роль и функции показывают специфическую ориентацию целлюлозы волокна, образующие основной компонент (общая доля 50-60%) в чистой древесине и структурной древесине. В более широком смысле клееный брус также следует рассматривать как синергетический продукт или как дальнейшее развитие исторического деревянного строительства. Комбинация обоих принципов, для композита с жестко связанными поперечными слоями составляет существенная инновационная часть новой техники строительства из цельного дерева. Преимущества клееного бруса, как крупногабаритных и панельных элементов из цельного дерева для строительного сектора, в особенности очевидны своей выдающейся способностью к предварительной сборке, сухой и чистой строительной техникой для коротких сроков монтажа на месте (например, приблизительно один к двум дней на семейный дом). Стабильность размеров подчеркивает точность. Дальнейшие решающие критерии, которые утверждают для этого продукта, это способность передавать нагрузки в двух измерениях и низкая масса, которые делают клееный брус идеально подходящим для реконструкции и модернизации существующих зданий, а также для сопротивления исключительным нагрузкам (например, землетрясениям). Низкая масса, жесткость и несущая способность по отношению к плоскости делают его идеальным в многоэтажных жилых и офисных зданиях, для школ, частных домов, залов и модернизации существующих зданий и конструкций, а также для широкопролетных конструкций, таких как мосты. В частности, для широкого диапазона конструкции, ребристые полы или коробчатые балки, как композиты клееных брусов с линейными лесоматериалами, такими как строительная древесина, или построенные как панели с откидной доской действительно выгодны. По крайней мере, из-за его универсальности применимость, развитие и создание производственных мощностей быстро росли, на 15-20% в год.

Для максимального и надежного использования потенциала клееного бруса и его всемирного распространения необходимо стандартизировать его производство, процесс проектирования и технологии обработки. В этом смысле международные правила в форме стандартов, которые включают все пять областей: «Производство и обеспечение качества», «Тестирование и оценка», «Проектирование и проверка», «Конструкция и монтаж» и «Техника соединения» имеют важное значение. Ценность заключается в надежном распределении и обработке продукта, его технологии.

Применение клееных деревянных конструкций:

- объекты общественного назначения – рынки, магазины, универсамы, выставочные центры, зрительные и концертные залы;
- спортивные сооружения – хоккейные дворцы, стадионы, бассейны, аквапарки, теннисные корты;
- объекты технического и сельского назначения – производственные цеха, склады минеральных удобрений и противогололедных материалов, птичники, коровники;
- здания с особыми требованиями к коррозионной стойкости, акустике, к сейсмостойкости, радиопрозрачности;
- унифицированные несущие элементы, детали малоэтажных домов, мансард, элементы строительной опалубки, детали интерьера;
- объекты транспортного назначения – пешеходные переходы, автомобильные мосты, галереи.

Конструкции из дерева имеют богатую и древнюю историю. В своем развитии они прошли очень долгий путь совершенствования. Деревянные конструкции использовали и используют до сих пор очень разнообразно, в разных сферах жизнедеятельности.

С течением времени люди разработали много методов сохранения и укрепления деревянных сооружений для продления их долговечности и улучшения технических характеристик. Так как дерево возобновляемый ресурс, то использования дерева в строительстве остается экономически выгодным и актуальным и по сей день.

Дерево является прекрасным материалом для строительства. Это экологически чистый, эстетичный, удобный материал.

УДК 624.21

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЛЁТНЫЕ СТРОЕНИЯ МОСТОВ

Воронкин Н.Д., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** The paper describes some problems of revealing the actual value of the dynamic load on the spans of small and medium bridges. Problems of correct statistical estimation have been described.*

За последние несколько лет значительные затраты, связанные с содержанием инфраструктуры автодорожных мостов, привели к значительным исследованиям в этой области. Если удастся подтвердить, что мост безопасен без применения усиления, срок его эксплуатации может быть продлен. Помимо экономии средств, правильная оценка грузоподъемности сооружения имеет и экологическое преимущество за счет сокращения использования не возобновляемых материалов. Отсюда вытекает задача по повышению точности методов диагностики мостовых сооружений.

Хотя точность оценок пропускной способности мостов повышается, точность оценки величины динамической нагрузки на мосты недостаточно проработана. В некоторых странах (например, в Великобритании) существуют условные модели нагрузки для расчёта пролётных строений. Хотя такие модели имеют некоторые допущения, они должны быть консервативными, поскольку считается, что эти модели предусматривают широкий диапазон дорожных ситуаций. Часто возникают случаи, при которых несущая способность мостов соответствует требованиям для пропуска реальной эксплуатационной нагрузки, которой они подвергаются. В то же время эти сооружения не позволяют пропускать по себе условные нагрузки, заложенные в расчёте. Например, зарубежные исследования говорят о том, что, модель условной нагрузки, используемая на юго-востоке Англии, не подходит для использования в Ирландии, где схемы реальной эксплуатационной нагрузки значительно отличаются.

Точность оценки динамической нагрузки от транспорта на мосты может быть значительно улучшена за счет выявления различий в источниках нагрузки на мосты с малыми и средними пролетами и их отдельной обработкой. Результаты испытаний могут быть значительно улучшены путем отдельной обработки нагружений 1, 2, 3 и 4 грузовиками. Интервалы между грузовиками также являются важным параметром, который сильно влияет на результаты испытаний с 3 и 4 грузовиками. В свою очередь для точной оценки влияния динамикой нагрузки необходимо использование вероятностной оценки результатов испытаний.

Существуют зарубежные исследования в которых рассматриваются эффекты динамического воздействия нагрузки на короткие и средние пролеты (от 20 до 50 м). Для оценки динамического эффекта воздействия, оценивается действие свободного транспортного потока. Обычно исследователи подходят к этой проблеме, определяя максимальный динамический эффект нагрузки, зарегистрированный во время единичного появления такой нагрузки или в учетный период, такой как день или неделя, после чего производится оценка этих максимумов при помощи статистической оценки экстре-