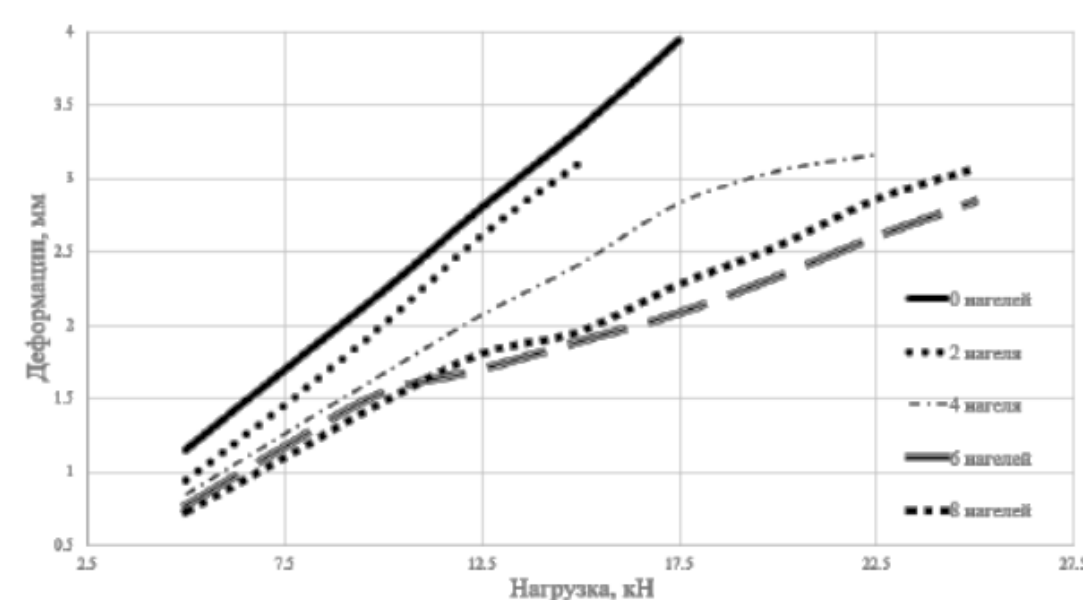


- ⇒ шиповые соединения
- ⇒ на нагелях из:
 - металла
 - древесины
 - композитных материалов

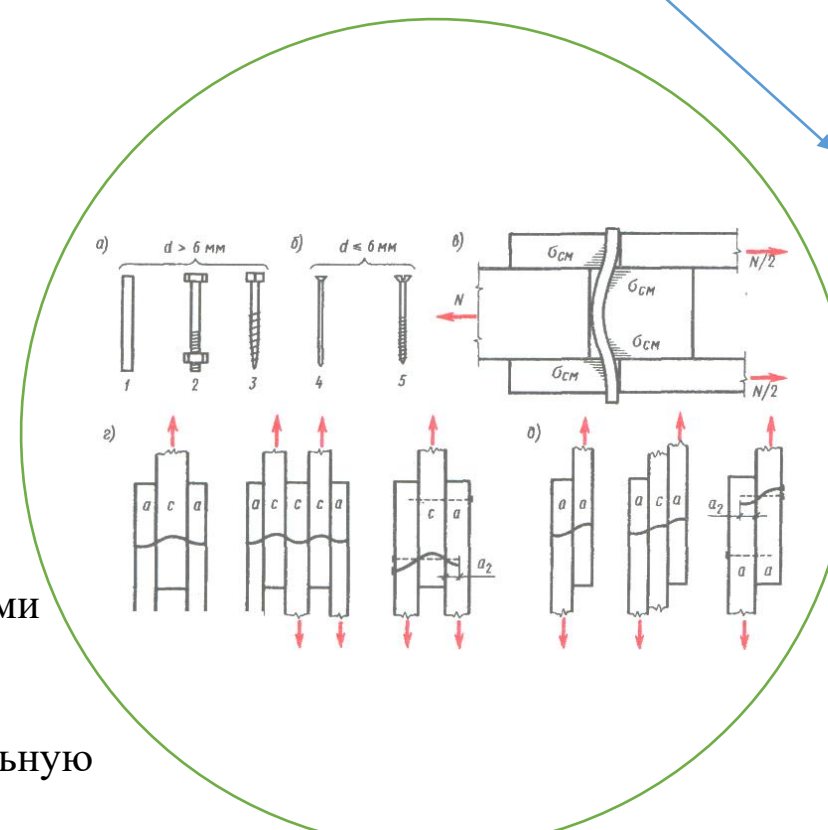
в исследованиях активно изучают включение в работу нагелей из композитов, используемых для сплачивания деталей конструкции, на графике представлена зависимость деформаций от нагрузки, количества нагелей:



Механические соединения деревянных конструкций

- ⇒ цилиндрические
- ⇒ пластинчатые

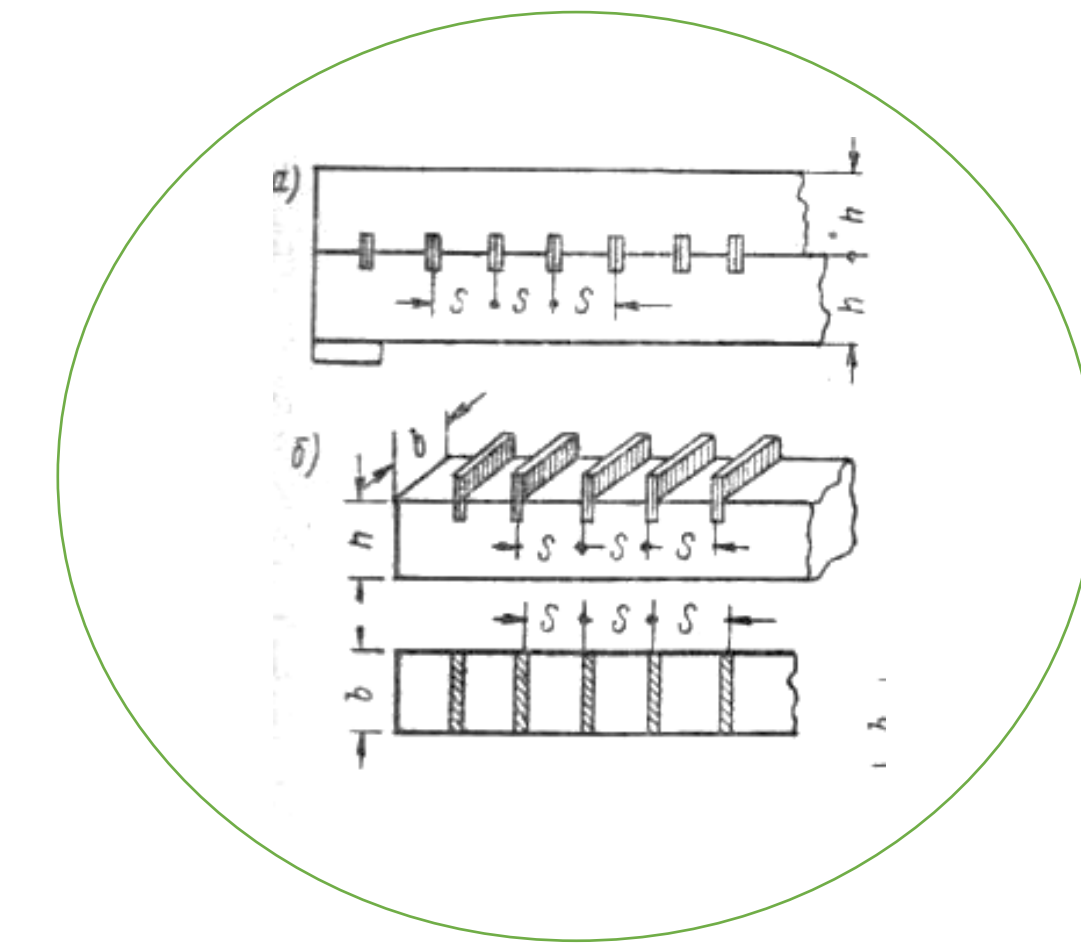
- особенности:
- несущая способность зависит от расчетной площади МЗП
 - хорошо работает на сдвиг
 - соединения могут быть сборно-разборными
 - варьирование параметров пластин даёт возможность подобрать по расчету оптимальную несущую способность узлового соединения
 - высокая жесткость соединения за счет прочного взаимного сцепления поверхности без предварительного просверливания
 - ошибка допуска не возникает в процессе монтажа
 - минимизируются размеры соединяемых поверхностей



- ⇒ работа цилиндрических нагелей:

при допущениях

- нагель – тонкий стержень малой изгибной жесткости, контактирующий с упругим основанием – древесиной нагельного гнезда
 - материал нагеля – идеальный упруго-пластичный
 - при деформировании соединения предполагается, что центральная ось нагеля до достижения текучести стали остается прямой и ортогональной плоскости среза
 - из-за усушки древесины трение поверхностей в соединении не учитывается
- работа нагеля считается упруго-пластичной



- ⇒ работа пластинчатых нагелей

- в разных направлениях пластина работает по-разному, поэтому необходимо учитывать углы между:
 - осью МЗП и направлением действия силы – работа на растяжение
 - направлением волокон древесины и вектором силы – несущая способность пластины
 - осью МЗП и линией стыка – работа на срез

LVL – материал, обладающий большей несущей способностью, улучшенными физико-механическими характеристиками в сравнении с древесиной, для использования преимуществ и реализации проектов с конструкциями из шпона необходимо обеспечить соответствующую несущую способность соединений элементов для передачи нагрузок. Далее рассмотрены узловые решения с применением металлических пластин, нагелей, прокладок и особенности их устройства, работы в конструкции

Пластины с нагелями - одни из наиболее эффективных соединителей для деревянных конструкций, так как увеличивают несущую способность соединений деревянных конструкций. Недостаток – трудоемкое производство: пиломатериалы и стальные пластины должны быть предварительно обработаны с минимальным допуском, монтаж конструкций вызывает затруднения, так как необходимо закрепить нагели в заранее просверленные отверстия, которые необходимо сопоставить на строительной площадке, поэтому в настоящее время активно развивают применение самонарезающих нагелей: минимизируется количество технологических операций и увеличивается удобство устройства конструкций. С помощью самонарезающих нагелей можно выполнять соединения «дерево-дерево» с использованием металлических прокладок, неопрепных опорных пластин и повышать несущую способность, жесткость узловых соединений конструкций из LVL. Также применение в качестве крепежных элементов самонарезающих нагелей и пластин позволяет сращивать по длине детали конструкций, позволяя производить удобные для транспортировки элементы.

Особенности соединений конструкций из LVL

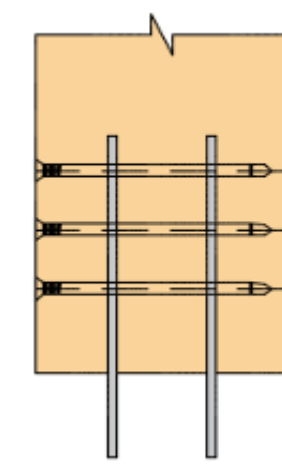
при соединении длинномерных балок на самонарезающие нагели стык осуществляется «внахлест», что вызывает дополнительный эксцентриситет в конструкции, с применением металлических пластин и нагелей детали из LVL соединяются в одном уровне

прочностные характеристики древесины клееной из шпона позволяют применять в качестве крепежных элементов металлические зубчатые пластины, способные выдержать большую узловую нагрузку, соответственно позволяющие проектировать из LVL здания увеличенных пролёта и высоты с соединениями конечной жесткости

Крепежные элементы, применяемые в соединениях деталей из LVL



скрытые металлические опоры способны воспринимать большую нагрузку, при этом сохранять эстетичный вид и позволять обходиться без декоративной отделки

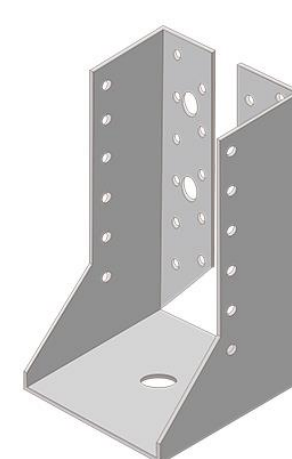


соединение на нагелях с двумя прокладками за счет применения металлической прокладки несущая способность соединения возрастает

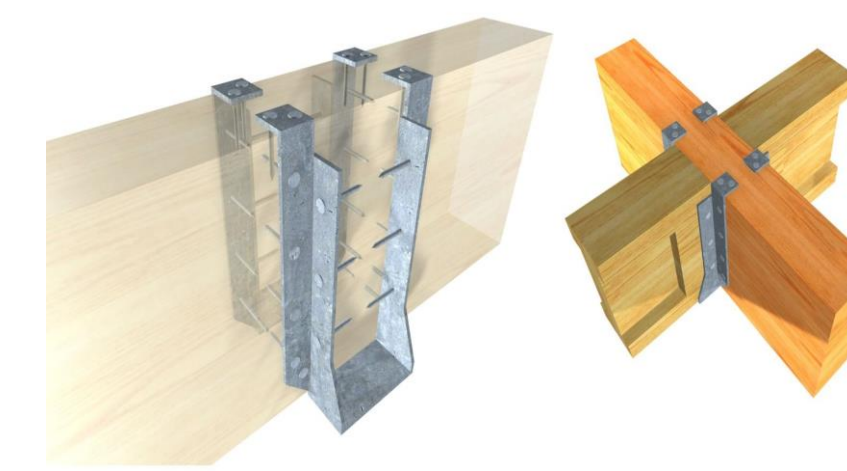


узловые соединения ферм на МЗП

технологичны, удобны при заводской сборке, воспринимают большую нагрузку, способствуют уменьшению металлоемкости конструкции



металлическая опора с внутренним окрылением



металлическая опора



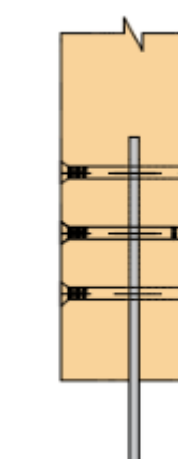
соединение на нагелях по кругу

— большая несущая способность и надежность в сравнении с узлами на пятиугольной вставке, на зубчатом соединении

— монтаж на строительной площадке



соединение на нагелях с накладкой



соединение на нагелях с прокладкой