

- Установить влияние на несущую способность соединения количества и расположения гвоздей.
- Разработать конструктивное решение соединения, обеспечивающее восприятие проектных нагрузок. Рекомендуемая конструкция узла обеспечивает восприятие расчетной нагрузки 20 кН в соответствии с принятой конструктивной схемой.

**СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

- СНБ 5.05.01-2000 Деревянные конструкции. – Минск: Минстройархитектуры. – 2001. – 70 с.
- Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций. ЦНИИСК – М.: Стройиздат, 1981, 40 с.

Материал поступил в редакцию 10.01.08

**NAJCHUK A.J., PETRUKOVICH A.N. Assessment of loading capacity of construction units for glued timber beams with attachment clips**

Some results of experimental research of construction units with steel attachment clip for timber beams resting are writing in article. Attachment clips vary in positioning and number of nails. Diagrams are also introduced.

УДК 624.011.2

**Жук В.В., Замойская Н.В.**

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ГВОЗДЕЙ НА ДЕЙСТВИЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ВЫДЕРГИВАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ**

**Введение.** Способность удерживать крепление (гвозди, шурупы, скобы, костыли и др.) является одним из важнейших показателей технологических свойств древесины. Гвозди – наиболее распространенный вид крепления в строительных конструкциях и изделиях из древесины. При возведении деревянных каркасных и панельных домов гвозди служат для соединения элементов каркаса и обшивок из древесноплитных материалов. В процессе изготовления конструкций и в процессе эксплуатации здания гвозди воспринимают не только сдвигающие, но и выдергивающие нагрузки. Под воздействием собственной массы нижней обшивки и веса утепляющего слоя может произойти выдергивание элементов крепления в панелях перекрытия и покрытия здания.

Соединение обшивок с каркасом с помощью гвоздей может быть выполнено как в заводских условиях, на специализированных линиях, так и с помощью стационарного или ручного инструмента. При механической забивке с помощью пневматических, электрических и пиротехнических инструментов применяются специальные профилированные гвозди из термически обработанных гвоздей.

При закупке технологических линий по производству элементов панельных домов, как правило, поставщик поставлял и специальное оборудование по изготовлению крепежа [1]. В 90-е годы отечественный производитель гвоздей и шурупов (Речицкий метизный завод) закупил оборудование ведущих производителей метизов (WAFIUS, BELWINKO, HILGELAND и др.), что позволило не только расширить ассортимент крепежа, но и производить его по мировым стандартам и присутствовать на рынке практически всех европейских стран [2].

В нормативно-технической литературе [3-5] приводится методика определения величины удельного сопротивления выдергиванию проволочных гвоздей и шурупов, а также средние значения сопротивления выдергиванию гвоздей и шурупов из древесины некоторых пород при влажности 12%.

Сдерживающими факторами для широкого применения профилированных гвоздей в практике строительства является их более высокая стоимость по сравнению с круглыми проволочными гвоздями и отсутствие данных о несущей способности поперечно нагруженных и нагруженных по оси профилированных гвоздей в СНБ 5.05.01 – 2000.

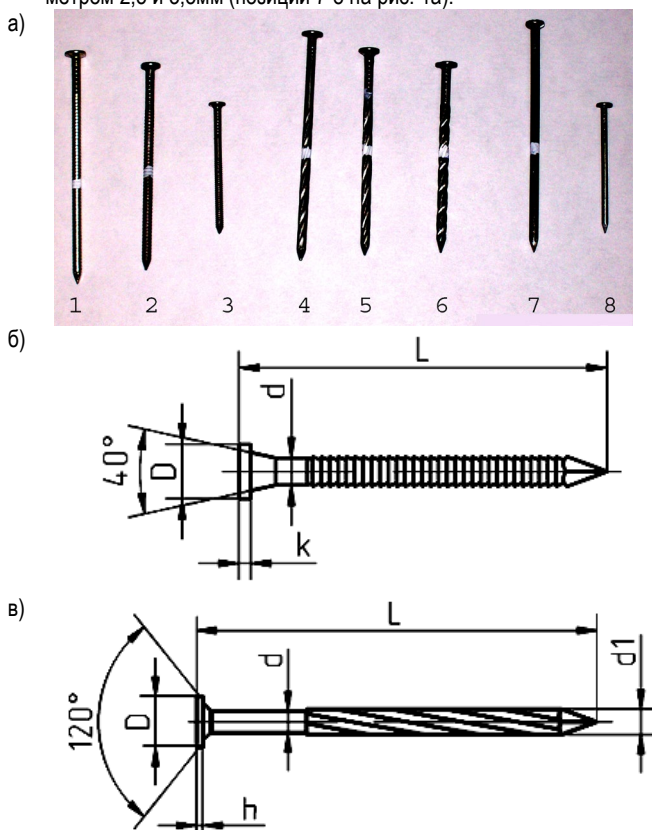
**Методика испытаний.** Образцы для испытаний были изготовлены с учетом требований [3] в форме прямоугольного бруска сечением 50х50мм и длиной вдоль волокон 150мм. Бруски были получены путем распиловки сосновых досок толщиной 50мм. Влажность древесины, определенная косвенным экспресс-методом с помощью влагомера МГ-4, составила 10-12%.

Испытанию подвергнуты гвозди трех типов (рис. 1):

- ершенные (кольцевые) №7811-7120 диаметром 3,0 и 3,5мм (по-

зиции 1–3 на рис. 1а);

- винтовые №7811-7070 и винтовые машинные №7811-7115 диаметром 3,5мм (позиции 4 – 6 на рис. 1а);
- круглые проволочные неоцинкованные по ГОСТ 4028-63 диаметром 2,5 и 3,5мм (позиции 7-8 на рис. 1а).



**Рис. 1.** Гвозди, применяемые для испытаний  
а) виды гвоздей; б) ершенный (кольцевой) гвоздь; в) винтовой гвоздь

Отобранные гвозди обезжировались. Расстановку гвоздей производили в соответствии с требованиями [3]. В образец перпендикулярно его поверхности в радиальном и тангенциальном направлениях забивались гвозди по схеме разметки образца (рис. 2). Гвозди забивались вручную с помощью молотка Б7 без предварительного рассверливания отверстий за 2-3 часа до испытаний. Глубина забивания гвоздей (без заострения) принималась 30мм.

**Жук Василий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций Брестского государственного технического университета (БрГТУ).

**Замойская Надежда Владимировна**, старший преподаватель кафедры архитектурных конструкций БрГТУ.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

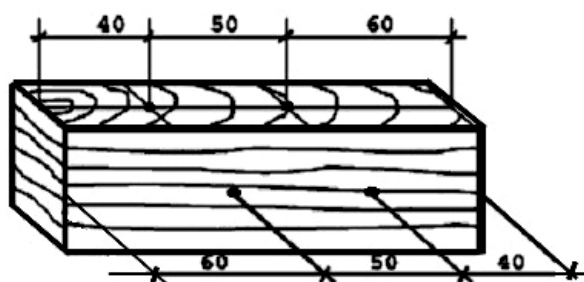


Рис. 2. Схема разметки образца

Образцы с гвоздями закладывались в специально изготовленное приспособление, прикрепленное к нижнему и верхнему захватам испытательной машины МР-0,5-1 (рис. 3). Гвозди выдергивались при непрерывном перемещении головки испытательной машины с постоянной скоростью. Скорость была принята такой, чтобы время испытания было не менее 1 и не более 2 мин. Максимальная нагрузка определялась с погрешностью не более 1%.



Рис. 3. Испытание гвоздей на выдергивание

а) приспособление для выдергивания гвоздей; б) испытательная машина МР-0,5-1

После испытания для контроля определялась влажность образцов влагомером МГ-4, которая составила 10,9-12,4%.

Результаты испытаний и расчетов удельного сопротивления древесины выдергиванию гвоздей приведены в таблице 1 (см. стр. 128).

**Анализ результатов испытаний.** Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных показал, что удельное сопротивление выдергиванию круглых проволочных неоцинкованных гвоздей практически совпадает с данными [5].

Изменение формы гвоздя (стержень с винтовой резьбой) приводит к увеличению удельного сопротивления выдергиванию на 45% и 42% в радиальном и тангенциальном направлениях соответственно.

Ершеные гвозди (стержни с кольцевой резьбой) имеют величину удельного сопротивления в 1,7 – 1,9 раза больше, чем круглые проволочные гвозди.

Постановка профилированных гвоздей перпендикулярно поверхности древесины в радиальном направлении позволяет увеличить удельное сопротивление выдергиванию на 10 – 18% по сравнению с тангенциальным направлением.

Исследования работы профилированных гвоздей на действие выдергивающей и сдвигающей [6] нагрузки показали более высокие результаты, чем обычные проволочные гвозди – в 1,5 – 2 раза.

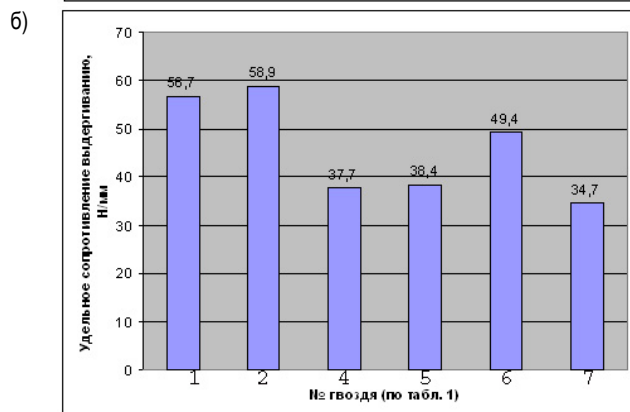
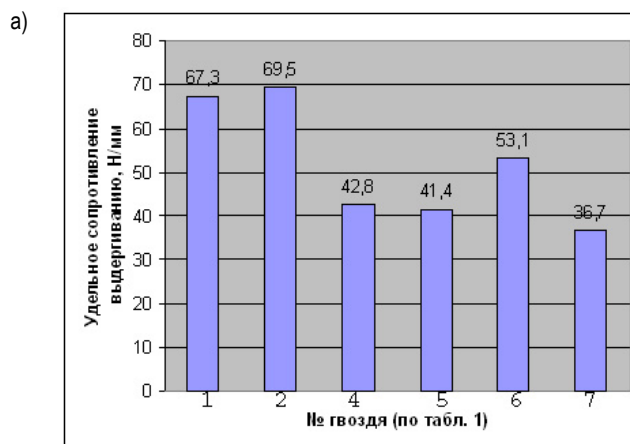


Рис. 4. Удельное сопротивление выдергиванию гвоздей

а) при забивке гвоздей в радиальном направлении; б) при забивке гвоздей в тангенциальном направлении

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Деревянно-каркасное домостроение от Weinmann. Строительство и недвижимость, №39. 16.10.2007. – с.12.
2. Речицкий метизный завод (<http://rmz.by>).
3. ГОСТ 16483.33-77\* (СТ СЭВ 2364-80). Древесина. Метод определения удельного сопротивления выдергиванию гвоздей и шурупов. Издательство стандартов. 1981. – 5с.
4. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине: Справочник/ Под. ред. Б.Н. Уголева. – М.: Лесн. пром-сть. – 1989. – 296с.
5. Справочное руководство по древесине/ Лаборатория лесных продуктов США./ Пер. с англ. Я.П.Горелика и Т.В. Михайловой/ Под. ред. С.Н. Горшина, А.Н. Кириллова, В.Е. Кузнецова, И.С. Мелехова, Л.Г. Плоткина, Б.Н. Уголева, А.С. Фрейдина, И.К. Шмурнова. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 544с.
6. Жук В.В., Куиш К.М., Замойская Н.В. Исследование соединений деревянных элементов на профилированных гвоздях при действии кратковременных нагрузок // Вестник БГТУ. – 2004. - №1(25): Строительство и архитектура. – С. 213-214.

Материал поступил в редакцию 03.01.08

ZUK V.V., ZAMOJSKAJA N.V. Research of job a structure of nails on action short-term выдергивающей of loading

Examined dependence of resistance of wood from pulling out nails by type of nails (plain, with screw thread, and with ring thread).

Таблица 1. Результаты испытаний

Позиции рисунка 1а	Тип гвоздя	Количество образцов	Влажность, %	Диаметр, мм	Длина гвоздя, мм	Глубина забивания, мм	Усилие выдергивания, Н		Удельное сопротивление выдергиванию, Н/мм	
							Направление			
							Радиальное	Тангенциальное	Радиальное	Тангенциальное
1	ершеные (кольцевые) №7811-7120	10	10,9	3,5	90,0	30,0	2018	1700	67,3	56,7
2		10	11,7	3,5	75,0	30,0	2084	1766	69,5	58,9
3		10	11,2	3,0	50,0	30,0	1422	1200	47,4	40
4	винтовые №7811-7070 и винтовые машинные №7811-7115	10	11,0	3,5	85,0	30,0	1284	1132	42,8	37,7
5		10	12,4	3,5	75,0	30,0	1242	1152	41,4	38,4
6		10	12,0	3,5	70,0	30,0	1602	1482	53,1	49,4
7	круглые проволочные неоцинкованные по ГОСТ 4028-63	10	12,0	3,5	90,0	30,0	1102	1040	36,7	34,7
8		10	12,0	2,5	50,0	30,0	738	644	24,6	21,5
9*	круглые проволочные	-	-	2,5	50,8	31,7	-	585	-	18,5

Примечание: \* - справочные данные [5].

УДК 539.4.015

Холодарь Б.Г.

## К РАСЧЕТУ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОЛОСЫ ИЗ УПРУГО-ПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ЧИСТОМ ИЗГИБЕ

**Введение.** Вопрос об определении времени до разрушения принимает все более важное значение при разработке конструкций различного назначения. Подходы к его определению базируются как на методах механики разрушения, так и на представлениях о кинетической природе прочности твердых тел. В первом подходе процесс разрушения рассматривается как наступление некоторого критического состояния материала (достижение напряжениями предела прочности, предела текучести, критического значения коэффициента интенсивности напряжений и т.п.), которое в общем случае может зависеть от длительности нагружения, поскольку при этом либо учитывается зависимость механических свойств материала от времени либо имеет место переменное нагружение. Во втором подходе разрушение рассматривается как некоторый развивающийся во времени процесс нарастания поврежденности (дефектности структуры) материала, связанный прежде всего с сопровождающим хаотическое тепловое движение решетки появлением всплесков энергии на межатомных связях. Приложенная к телу внешняя нагрузка, вызывая соответствующее деформирование связей, снижает тем самым уровень энергии активации процессов структурных превращений, что резко увеличивает их скорость и придает им одностороннюю направленность.

При применении кинетического подхода основываются непосредственно на экспериментальной зависимости долговечности от напряжений (в частности, экспоненциальной – уравнение Журкова), применяя дополнительно при переменных нагрузках критерий суммирования повреждений, либо используют соответствующие дифференциальные уравнения, связывающие скорость развития поврежденности с нагрузкой. Ниже именно с этих позиций рассматривается вопрос об определении долговечности полосы из идеально-пластического материала при чистом изгибе.

**Используемая модель и результаты ее применения.** В [1] с помощью кинетического уравнения развития поврежденности рас-

смотрена модель прорастания трещины через поперечное сечение полосы, имеющей первоначально прямой надраз, при действии растягивающей или изгибающей нагрузки.

Модель исходит из того, что при нагрузке любой величины возле вершины трещины имеет место концевая зона, в которой напряжения достигают некоторого предельного значения  $\sigma_S$  (например, предела текучести или прочности материала). Ширина зоны  $r_S$  зависит от уровня нагрузки и глубины прорастания трещины. Спад напряжений за концевой зоной учтен упругим решением, как это принято в нелинейной механике разрушения. Достоинством модели является возможность численного анализа ситуаций, при которых перед вершиной продвигающейся трещины может возникнуть достаточно локализованная зона предразрушения, что проявляется в ступенчатой форме эпюры поврежденности на линии продолжения трещины. Наличие зоны предразрушения отмечается в экспериментах с материалами разной природы.

Фактически в модели предполагается, что разрушение материала всегда идет с одинаковым напряжением  $\sigma_S$ , и от уровня нагрузки зависят только ширина концевой зоны  $r_S$  и поврежденность  $\omega$  на продолжении трещины, которые изменяются во времени. Расчеты позволяют определить, во сколько раз долговечность всего сечения оказывается выше долговечности начальной концевой зоны  $r_S(t=0)$  при заданном уровне  $\sigma_S$ . Так как долговечность экспоненциально уменьшается с ростом напряжений, то при таком подходе расчетное время жизни сечения для нагрузок небольших уровней, естественно, занижается, поскольку фаза зарождения исходного поверхностного дефекта не рассматривается.

Если не учитывать исходную шероховатость образца, то до возникновения трещины концентрация напряжений будет отсутство-