

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра строительных конструкций

ИСПЫТАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНОГО ПРОФИЛИРОВАННОГО ЛИСТА С ДЕРЕВЯННЫМ КАРКАСОМ

Методические указания

Составители

Ю. А. Ловецкая, В.И. Жаданов, М. А. Нестеренко

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Оренбург
2021

УДК 624.011.04 (076.5)

ББК 38.55я7

Рецензенты: доцент, доктор технических наук В.А. Гурьева
доцент, кандидат технических наук О.В. Никулина

И88 **Испытание соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом:** методические указания / составители Ю. А. Ловецкая, В.И. Жаданов, М. А. Нестеренко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 29 с.

В методических указаниях приводится методика лабораторных исследований соединений элементов деревянного каркаса со стальным профилированным листом при помощи механических стальных связей.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы «Испытания соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом» по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

УДК 624.011.04 (076.5)
ББК 38.55я7

© Ловецкая Ю. А.,
Жаданов В. И.,
Нестеренко М. А.,
составление, 2021
© ОГУ, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Этапы и цели лабораторной работы.....	5
2 Основные способы соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом	6
3 Основные положения расчёта соединений стального профилированного листа с деревянным каркасом	11
4 Методика проведения испытания.....	14
5 Обработка результатов испытания.....	18
6 Указания по техники безопасности.....	20
7 Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы	21
8 Тестовые задания для защиты лабораторной работы	21
Список источников	28
Приложение А	29

Введение

Лабораторные работы являются важной составной частью курса «Конструкции из дерева и пластмасс». Выполнение лабораторных работ даёт представление о механических показателях древесины, листовых древесных материалов и конструкционных пластмасс как одних из основных и прогрессивных конструкционных материалов, способствует лучшему пониманию работы элементов конструкций и их соединений, прививает навыки проведения экспериментальных исследований, повышает уровень инженерных знаний будущего специалиста.

Все работы выполняются под руководством преподавателя при обязательном личном участии каждого студента.

Для выполнения лабораторных работ студент обязан изучить правила по технике безопасности и расписаться в соответствующем журнале ТБ.

По лабораторным работам студент индивидуально составляет отчёт в отдельной тетради.

Подготовленность студентов проверяется по контрольным вопросам и тестовым заданиям, приведенным в п. 8 и 9 настоящим методическим указаниям соответственно. Неподготовленные студенты к работе не допускаются.

В процессе каждой работы вначале производят обмер испытываемых элементов, выполняют расчёты (для этого необходимо иметь вычислительные приборы) и лишь после этого проводят испытания. После обработки данных испытания анализируют сходимость расчётных и экспериментальных величин, изучают полученные графики и схемы и фиксируют характер разрушения образцов.

Студенты, не выполнившие по уважительной причине вовремя лабораторные работы, обязаны выполнить их с другой академической группой (подгруппой) согласно расписанию.

Зачёт включает в себя контроль знаний лабораторной работы и лекционного материала по курсу дисциплины. Студенты, не выполнившие лабораторную работу, к зачёту не допускаются.

1 Этапы и цели лабораторной работы

Лабораторная работа включает следующие этапы:

1. Изготовление испытываемого образца соединения стального профилированного листа с деревянным элементом, определение его геометрических параметров и характеристик, установка измерительных приборов.

2. Проведение испытаний – загрузка опытного образца несколькими ступенями нагрузки с фиксированием показаний приборов – до разрушения.

3. Обработка результатов испытаний, определение нагрузок, соответствующих полному использованию несущей способности соединения стального профилированного листа с деревянным элементом и его физическому разрушению.

4. Определение по действующим нормам расчётной несущей способности соединения стального профилированного листа с деревянным элементом.

5. Сравнение результатов испытания и расчёта соединения, выводы о надёжности расчётных формул.

Цель лабораторной работы:

1. Ознакомление с основными видами соединений элементов деревянных конструкций со стальным профилированным листом на механических связях, их достоинствами и недостатками.

2. Ознакомление с причинами и характером потери несущей способности испытываемого соединения.

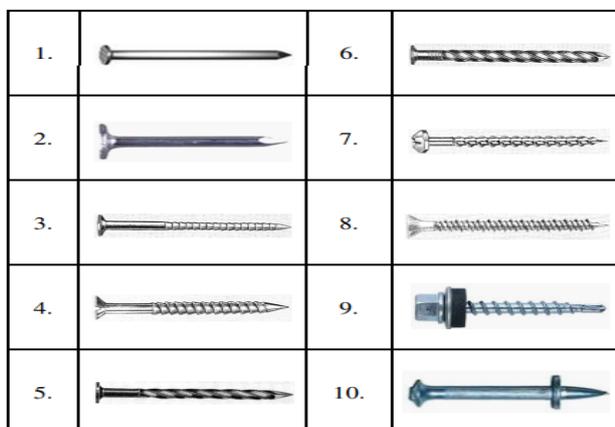
3. Ознакомление с конструктивными мероприятиями, способствующими повышению несущей способности соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом.

4. Сравнение опытных данных с расчётными характеристиками, определение способов повышения несущей способности и жесткости экспериментального соединения.

2 Основные способы соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом

Совместность работы и степень включения в общую работу стальных профилированных листов напрямую зависит от способа их соединения с деревянным каркасом. При выборе типа соединительных элементов необходимо учитывать комплекс условий, в частности, простоту и трудоёмкость изготовления, производственные возможности изготовителя, наличие методики расчёта и конструирования для рассматриваемого случая, условия эксплуатации конструкции и т.п. [1].

Эффективное включение стального профилированного листа в общую работу конструкций возможно лишь при надёжном соединении металла и древесины. Такое соединение, как в России, так и за рубежом, чаще всего обеспечивается различного рода гвоздями, самонарезающими винтами, дюбелями – гвоздями (рис. 1) [2, 3].



1 – 5 – гвоздь строительный; 2 – гвоздь кровельный с широкой шляпкой; 3, 4 – гвозди ершовые (гребенчатые); 5, 6 – гвозди винтовые по; 7 – самонарезающий винт с круглой головкой; 8 – самонарезающий винт с плоской конической головкой; 9 – самонарезающий винт с герметизирующей прокладкой и шайбой по; 10 – дюбель – гвоздь.

Рисунок 1 – Типы стальных связей для соединения тонколистовой обшивки с деревянными элементами

Выбор того или иного способа крепления стального профилированного настила к деревянному каркасу определяется:

- назначением конструкции, несущей определенную нагрузку (плиты покрытий, стеновые панели, верхние пояса блок-ферм);
- достоинствами и недостатками креплений;
- условиями эксплуатации конструкции;
- производственными возможностями изготовителей.

В отечественном строительстве наибольшее применение для рассматриваемого случая нашли гвозди строительные [11], гвозди кровельные [12], самонарезающие винты или шурупы [13] и дюбели – гвозди [14].

Более эффективным представляется использование взамен кровельных гвоздей шурупов с полукруглыми головками ($d \geq 3,5$ мм), которые рекомендуются СП [5] для применения в сопряжениях с металлическими накладками. Шурупы, однако, уступают самонарезающим винтам, изготовляемым в комплекте с уплотняющими шайбами для постановки их под головки винтов, имеющих специальные бортики.

Кроме того, для завинчивания шурупов, имеющих резьбоформирующую резьбу, требуются большие усилия, при которых шурупы часто срезаются [5].

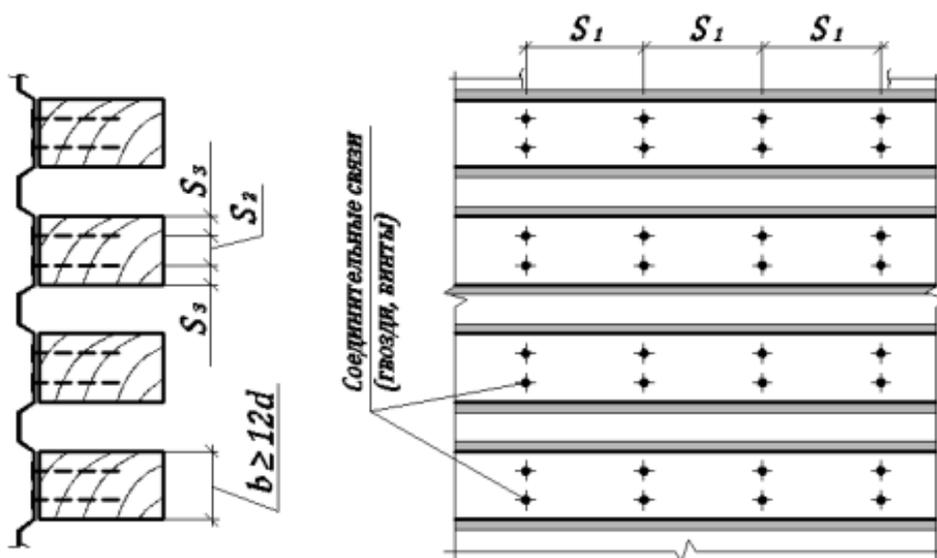
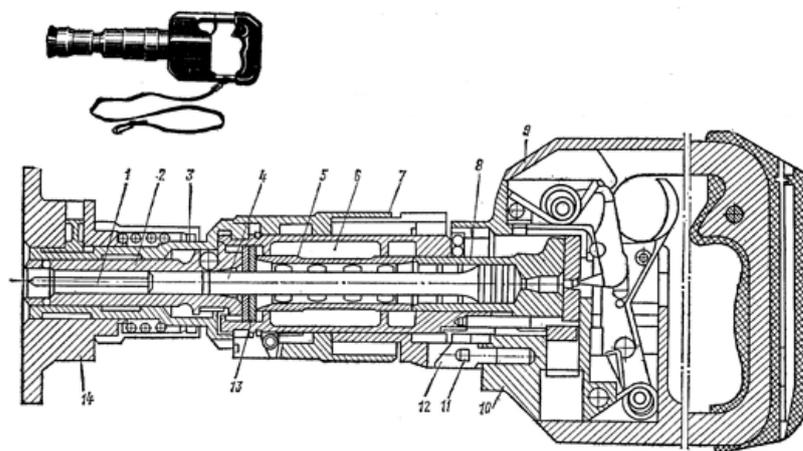


Рисунок 2 – Вариант расстановки гвоздей (винтов) в соединении профилированного листа с деревянным каркасом

Наиболее простым и широко распространённым способом соединения стального профилированного листа с деревянным элементом является гвоздевой забой (рис. 2). Следуя правилам расстановки гвоздей, легко обеспечить надёжное сопряжение стальной тонколистовой обшивки с деревянными элементами, в результате чего достигается их совместная работа.

Гвозди забивают в массив древесины через тонколистовую обшивку при помощи гвоздебойных пистолетов или молотка, выполняя, при необходимости, предварительную рассверловку отверстий в стальном настиле меньшим диаметром, чем диаметр гвоздя (рис. 3). Количество связей в соединении определяется путем соответствующего расчёта на восприятие сдвигающих усилий. При этом забитые гвозди должны иметь и достаточную несущую способность на выдергивание, которое может возникнуть в случае потери устойчивости листа в зоне забивки гвоздя, т.е. при конструировании рассматриваемого типа соединения на гвоздях необходимо найти оптимальное сочетание между диаметром гвоздя и глубиной его внедрения в массив древесины.



- 1 – дюбель; 2 – направитель; 3 – наконечник; 4 – поршень; 5 – рассекатель; 6 – полость муфты; 7 – кожус муфты; 8 – ствол; 9 – коробка с механизмом накола и рукояткой; 10 – пружина упора; 11 – ось упора; 12 – упор; 13 – амортизаторы; 14 – прижим.

Рисунок 3 – Устройство строительного монтажного пистолета

Самонарезающие винты и шурупы целесообразно использовать для крепления настилов к армированным ребрам большепролетных плит, плит подвесных потолков с ребрами, усиленными в растянутой зоне вклеенными арматурными стержнями, и в других подобных случаях, когда требуется повысить несущую способность связей на выдергивание.

Использование дюбелей-гвоздей для выполнения креплений стального профилированного настила к деревянным элементам представляется целесообразным из-за простоты и относительно малой трудоемкости их выполнения. Однако, из-за относительно-высокой стоимости патронов пристрелку дюбелей нельзя признать достаточно дешевой технологической операцией.

Дюбели-гвозди рекомендуются для использования в плитах покрытий с утеплителями и мягкой кровлей, расположенными поверху настилов. Дюбели-гвозди рекомендуется также использовать в плитах подвесных потолков.

Самонарезающие винты, шурупы и дюбели-гвозди целесообразно использовать также в стеновых панелях при вертикальной разрезке стен и в верхних поясах блок-ферм, работающих на сжатие с изгибом.

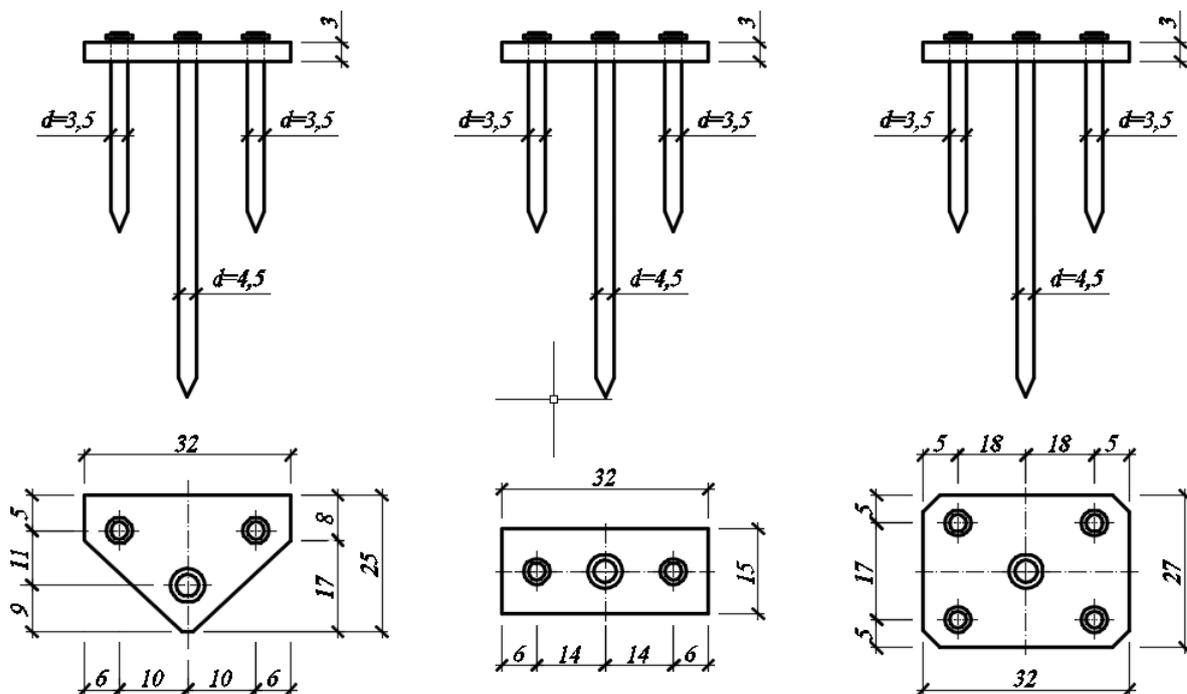
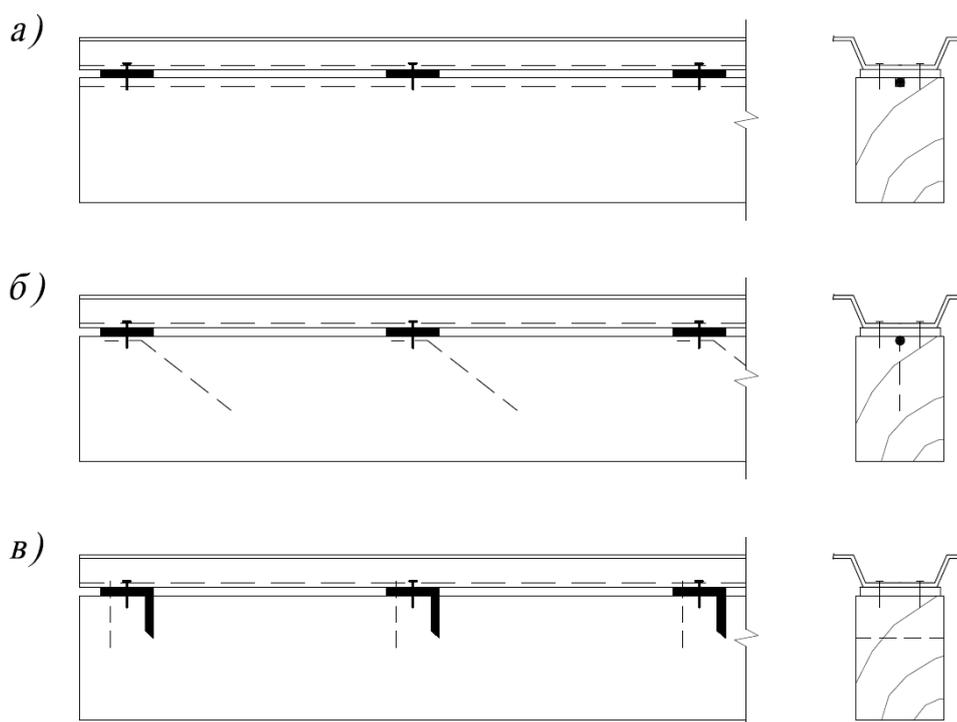


Рисунок 4 – Пример расстановки дюбелей, объединенных общей шайбой

Также применимы такие способы соединений деревянных элементов со стальным профнастилом, как забивка одним выстрелом нескольких дюбелей при помощи специального монтажного пистолета. В целях увеличения несущей способности дюбелей они могут быть объединены общей шайбой. Габаритные размеры таких шайб определяются количеством дюбелей и требованиями по расстановке гвоздей (рис. 4).

Для повышения жесткости соединение стального профилированного настила с деревянным каркасом может быть выполнено через Г- или Т-образные стальные пластинки, устанавливаемые в пропилы деревянного элемента на клею или фиксируемые в них с помощью гвоздей. Схожий конструктив имеет соединение, осуществленное с помощью стальных пластинок, приваренных к вклеенному в древесину арматурному стержню (рис. 5).



- а) приваренное к продольному арматурному стержню, вклеенному в ребро;
- б) то же, к наклонно вклеенным стержням; в) Г - образного пластинчатого нагеля.

Рисунок 5 – Крепления стального профилированного настила к деревянному ребру через стальные пластинки

3 Основные положения расчёта соединений стального профилированного листа с деревянным каркасом

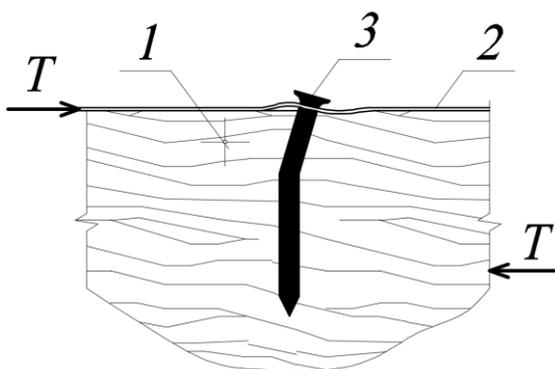
По способу передачи усилий соединения элементов деревянных конструкций разделяют на следующие виды:

1) контактные соединения, в которых усилия с одного элемента на другой передаются непосредственным упором контактных поверхностей (лобовой упор, лобовая врубка, врубка с подушкой, врубка с подбабком);

2) соединения на механических связях (шпонках, нагелях-штырях, болтах, гвоздях, винтах, шурупах, зубчатых пластинках и т.п.), которые могут вставляться, врезаться, ввинчиваться или запрессовываться в тело древесины соединяемых элементов;

3) соединения на клеях.

Анализ работы соединения стального профилированного настила с деревянным элементом на гвоздях показывает, что в нем возникает сложное напряжённое состояние. Оно характеризуется следующими условиями: изгибом самого нагеля; смятием древесины нагельного гнезда; раскалыванием древесины между нагелями и раскалываем древесины.



1 – деревянный каркас, 2 – стальной профилированный настил,
3 – гвоздь кровельный

Рисунок 6 – Картина разрушения соединения на кровельном гвозде

Каждое из этих условий может быть причиной либо полного разрушения всего соединения, либо чрезмерных деформаций сдвига, превышающих предельные.

Расчётную несущую способность всего соединения можно определить, умножив несущую способность одного гвоздя на число срезов и количество гвоздей в соединении [5].

$$N=2[T_{зв}] \cdot n_{ш} \cdot n_{зв}, \text{ (кН)}; \quad (1)$$

где $T_{зв}$ - расчётная несущая способность одного среза гвоздя, кН;

$n_{ш}$ – число расчетных швов одного гвоздя;

$n_{зв}$ – количество гвоздей.

Расчётная несущая способность одного среза гвоздя $T_{теор}$ определяется по табл. 18 [5] из условия смятия на один условный срез $T_{см}$, изгиба T_u и овализации $T_{ов}$, формулы 2 – 4

$$T_{см} = 0,55 \cdot l_p \cdot d, \text{ (кН)}; \quad (2)$$

$$\begin{cases} T_u = 3,1 \cdot d^2 + 0,012 \cdot a^2, \text{ (кН)}; \\ T_u \leq 5 \cdot d^2 \text{ (кН)}; \end{cases} \quad (3)$$

$$T_{ов} = K \cdot R_{lp} \cdot d \cdot a \cdot \gamma_c; \quad (4)$$

где l_p – расчётная длина гвоздя, равная

$$l_p = 1,5 \cdot d; \quad (4)$$

d – диаметр гвоздя;

a – толщина стального профилированного листа.

K – коэффициент, учитывающий влияние диаметра снимаемого отверстия, равный

$$K = 1,6 \text{ при } d = 3,5 \text{ мм};$$

$$K = 1,2 \text{ при } d = 4,5 \text{ мм};$$

$$K = 1,0 \text{ при } d \geq 5,5 \text{ мм};$$

R_{lp} – расчётное сопротивление стального профнастила при смятии, определяемое по таблице 1 [7];

γ_c – коэффициент условий работы, равный для смятия листа толщиной до 2 мм включительно 0,85.

Таблица 1 – Расчётные сопротивления гнутых профилей

Напряженное состояние	Расчетное сопротивление проката
Растяжение, сжатие, изгиб	$R_y = R_{yn} / \gamma_m$
Сдвиг	$R_s = 0,58 R_{yn} / \gamma_m$
Смятие при плотном касании	$R_{sp} = 0,5 R_{un} / \gamma_m$

Значение $\gamma_m = 1,025$ – для проката с пределом текучести до 350 Н/мм^2 и $\gamma_m = 1,05$ – для проката с пределом текучести 350 Н/мм^2 и выше.

Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе холоднокатаного листового проката приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормативные и расчетные сопротивления при растяжении, сжатии и изгибе холоднокатаного листового проката

Марка стали	Нормативный документ	Нормативное сопротивление, Н/мм ²		Расчетное сопротивление, Н/мм ²		
		R_{yn}	R_{un}	R_y	R_s	R_{fp}
220	ГОСТ Р 52246	220	300	215	125	105
250		250	330	245	140	120
280		280	360	270	155	135
320		320	390	310	180	155
350		350	420	330	190	165
390		390	450	370	215	210
420		420	480	400	230	225
450		450	510	425	245	240
ХП, ПК	ГОСТ 14918	230	300	225	130	110

Приведённые формулы основываются на представлении о предельном состоянии при смятии в отверстии, соответствующем началу овализации отверстия, когда проявляются деформации, не превышающие 0,8 мм.

Минимальная величина, найденная по формулам 2 – 4, составит расчётную несущую способность одного среза гвоздя T_{26} . Указанные формулы учитывают длительное действие нагрузки.

Как видно из этих формул, прочность древесины при смятии вдоль волокон в отверстии всегда меньше соответствующей прочности при сжатии. Это является следствием неравномерного распределения сминающих напряжений по цилиндрической поверхности гнезда под штампом и появлением поперечных усилий, раскалывающих древесину. Также известно, что прочность древесины при смятии вдоль волокон в отверстии при забивке гвоздей без предварительной рассверловки отверстий составляет 0,9 от прочности древесины при смятии в сверленном отверстии.

4 Методика проведения испытания

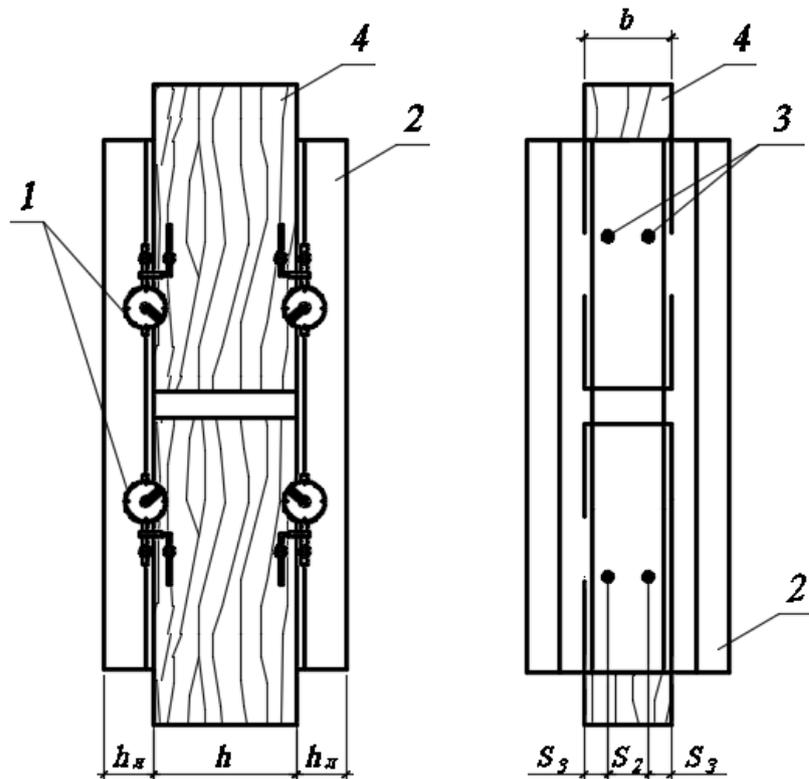
Испытанию подвергается соединение деревянного каркаса со стальным профилированным листом, выполненное на кровельных гвоздях. В процессе работы

определяются теоретическая и фактическая несущая способность соединения, а также полные, упругие и остаточные деформации [4].

Для проведения опыта используют бруски, соответствующие второму сорту древесины сосны. Как известно, основными факторами, определяющими сорт и соответственно прочность древесины, является величина и расположение пороков: сучков, косослоя, трещин, червоточины и др. Для древесины второго и третьего сорта общий диаметр сучков не должен превышать соответственно трети и половины пласти, а наклон волокон – 10 и 12 %. Кроме этого, в конструктивной древесине годовые слои должны быть не шире 5 мм, в зонах соединений не допускаются трещины и т.д.

Лесоматериал выдерживают в помещении с $t = 20 \pm 2$ °С и относительной влажностью воздуха $\varphi = 65 \pm 5$ % до тех пор, пока древесина не достигнет так называемой стандартной влажности, принятой для сравнения показателей её физико-механических свойств. Величина стандартной влажности древесины составляет $w = 12$ % и может быть определена либо с помощью весового способа – взвешивания контрольных образцов до и после сушки в сушильном шкафу при $t = 100 \div 105$ °С до постоянной массы (абсолютно сухого состояния), либо с помощью специального прибора – электровлагомера [9].

Используемый образец, размеры и оснащение измерительными приборами показаны на рисунке 7.



1 – индикаторы, 2 – стальной профилированный лист,
3 – гвозди кровельные, 4 – деревянный каркас.

Рисунок 7 – Общий вид образца, подготовленного к испытаниям,
и схема постановки креплений

Перед испытанием составляются эскизы образцов и замеряются их размеры с точностью до 1 мм (рис. 8).

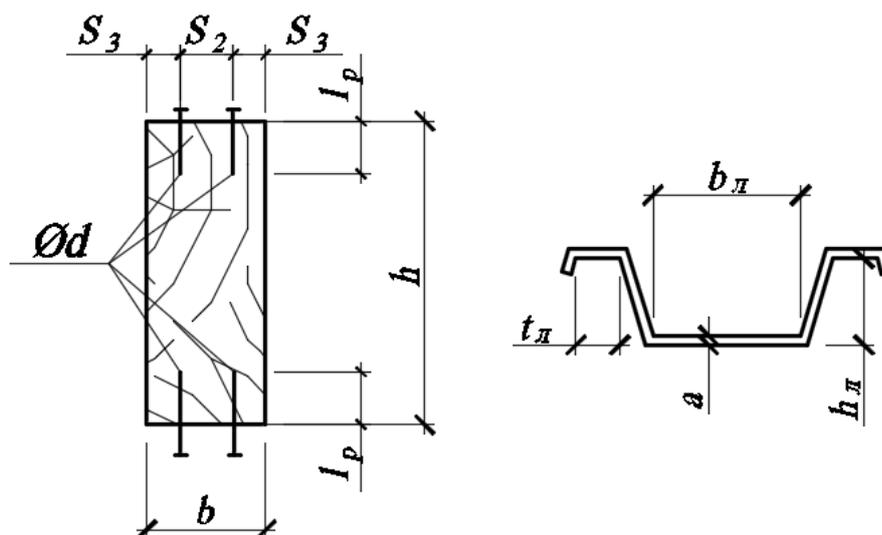


Рисунок 8 – Основные геометрические характеристики элементов соединения

Проверяется правильность расстановки гвоздей.

Испытание проводится на универсальной испытательной машине ИР 5082-100 с применением силоизмерителя (шкала пятитонная с ценой деления 10 кгс). Деформация образцов фиксируется индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм (рис.7). Разрушающие нагрузки определяются как наибольшие по шкале силоизмерителя в момент остановки его стрелки. Отсчёты по приборам снимаются на каждой ступени нагружения, равной 1 кН.

Определяется расчётная несущая способность всего соединения, которую можно ожидать в настоящем эксперименте (формулы 1 – 3). Соединение испытывается на кратковременную нагрузку. При испытании соединения измеряют кратковременную несущую способность на сжатие и деформации образцов. При обработке результатов испытания для каждой ступени определяют величину полной Δ_n (при нагружении), упругой Δ_y (возвращающейся при разгрузке) и остаточной $\Delta_{ост}$ (разности полной и упругой) деформаций соединения.

После испытания изучают характер разрушения и деформаций образца. Все записи ведутся в журнале испытания, форма которого приведена в приложении А.

5 Обработка результатов испытания

По полученным данным строят графики зависимости между нагрузкой и деформациями, а также между упругими и остаточными деформациями (рис. 9). Каждая точка графика соответствует определенной нагрузке (максимальной нагрузке цикла). По графику находят нагрузку, при которой резко возрастают остаточные деформации. Ей соответствует точка перелома двух прямых. При этой нагрузке фактически исчерпывается несущая способность соединения $T_{деф}$. Из журнала испытаний определяют также полную деформацию соединения Δ при расчётной нагрузке $T_{теор}$, считая за начало загрузки истинный нуль нагрузки и используя значения отсчётов при $T_{теор}$.

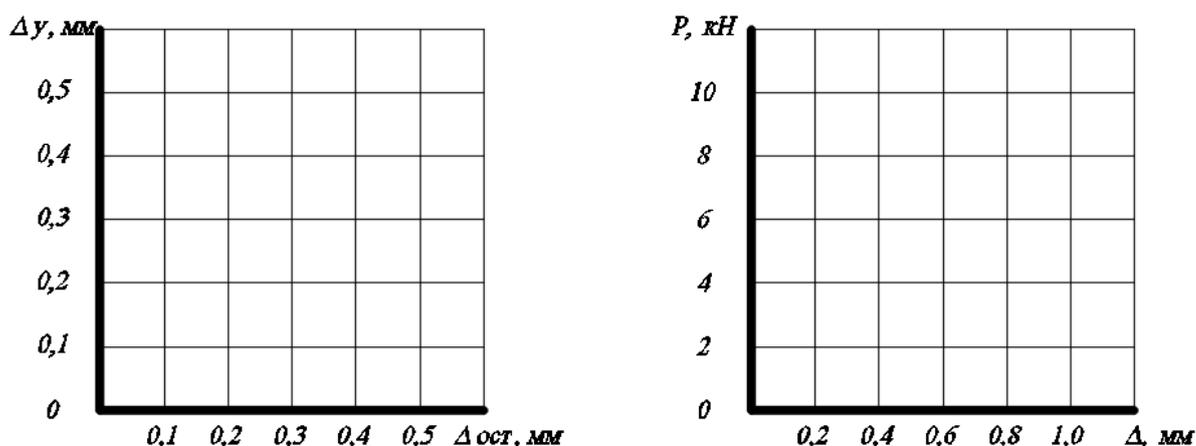


Рисунок 9 – Графики зависимости между нагрузкой и деформациями и упругими и остаточными деформациями

Сравнивают фактические и теоретические величины несущей способности соединения и деформации сдвига соединяемых элементов при расчётной нагрузке. Отклонения вычисляют в процентах с учетом знака по формуле

$$\frac{T_{деф}-T_{теор}}{T_{теор}} \cdot 100\% ; \quad (4)$$

где $T_{деф}$ – нагрузка, при которой происходит исчерпание несущей способности образца, $кН$;

$T_{теор}$ – расчётная несущая способность соединения с учетом её кратковременного воздействия, равная, $кН$

$$T_{теор} = \frac{N}{k_{дл}} ; \quad (5)$$

N – несущая способность соединения, $кН$, вычисленная по формуле 1;

$k_{дл} = 0,66$ – коэффициент длительного сопротивления древесины.

$$\frac{\Delta - \Delta_{теор}}{\Delta_{теор}} \cdot 100\% ; \quad (6)$$

где Δ – экспериментальные полные деформации соединения, $мм$;

$\Delta_{теор}$ – максимальный сдвиг соединяемых элементов, $мм$, равный

$$\Delta_{теор} = \Delta'_{теор} \cdot k_{дл} ; \quad (7)$$

$\Delta'_{теор} = 2 \text{ мм}$ – максимальный сдвиг соединяемых элементов с учетом действия нагрузки.

Коэффициент запаса прочности соединения определяется по формуле

$$k_3 = \frac{T_{разр}}{T_{сп}} \cdot 100\% ; \quad (8)$$

где $T_{разр}$ – максимальная нагрузка при разрушении, $кН$;

После проведённых расчётов оформляется отчёт по лабораторной работе. В отчёте предоставляются:

- цели лабораторной работы;
- схема и фактические размеры соединения;
- расчёт теоретической величины несущей способности соединения;
- схема установки приборов;
- журнал испытания соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом с необходимыми вычислениями;
- график зависимости между упругими и остаточными деформациями.

В заключении по результатам испытания описывается характер разрушения соединения, даются зарисовки разрушенных образцов, а также анализируются сходимость теоретических и фактических величин, при наличии расхождения указываются возможные причины.

6 Указания по техники безопасности

К лабораторным работам студенты допускаются после инструктажа по технике безопасности, о чём каждый из них расписывается в журнале. При инструктаже обращается внимание на следующие основные положения:

1. Ходить по лаборатории следует осторожно, не делая резких движений, внимательно глядя под ноги перед собой.
2. Не подставлять руки и ноги под грузовые платформы. Грузы на грузовые платформы ставить плавно, без толчков.
3. Соблюдать безопасную дистанцию от испытываемых конструкций во время разрушения не менее 2-3 м.
4. Не трогать руками станки или их части, пусковые кнопки или рубильники, провода любого назначения и т.п., а также приборы – кроме случаев, когда это требуется в процессе выполнения лабораторной работы.

5. Во время выполнения лабораторной работы следует строго выполнять указания преподавателя, ведущего занятия, по наблюдению за приборами и испытываемыми моделями.

7 Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

1. Что называют механической связью?
2. Какие способы соединений стального профилированного листа с деревянным каркасом вы знаете?
3. Как устраняется опасность скалывания древесины между гвоздями?
4. Как определяется временная несущая способность самонарезающих винтов, дюбелей и гвоздей в соединении стального профлиста с древесиной?
5. Какой режим нагружения применяется при экспериментальном определении несущей способности соединения стального профлиста с деревянным элементом?
6. Как проявляется потеря несущей способности соединения?
7. Какая нагрузка является разрушающей?
8. Как определяется действительный запас прочности соединения?
9. По какому принципу устанавливаются индикаторы?
10. Каков физический смысл коэффициента деформативности и коэффициента запаса прочности?

8 Тестовые задания для защиты лабораторной работы

- 1. Нагель – это:**

- а) металлический гвоздь, работающий на выдергивание;
- б) гибкий стержень, пластинка или иной вкладыш, препятствующий сдвигу соединяемых элементов и работающий в основном на изгиб;
- в) основной несущий элемент соединения, работающий на растяжение;
- г) соединение, выполненное на гвоздях.

2. Особенностью соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом с помощью стальных пластинок, приваренных к клеенному арматурному стержню, является:

- а) высокая несущая способность соединения;
- б) высокая податливость соединения;
- в) высокая жесткость соединения;
- г) у соединения нет отличительных особенностей.

3. Наиболее распространёнными соединениями стального профилированного листа с деревянным каркасом является

- а) соединения, выполненные с помощью стальных пластинок, приваренных к клеенному в древесину арматурному стержню;
- б) соединения, выполненные с помощью дюбель-гвоздей, объединённых общей шайбой;
- в) соединения, выполненные на гвоздях, самонарезающих винтах и дюбель-гвоздях;
- г) все соединения имеют равную применимость как в России, так и в странах зарубежья.

4. В соединении, выполненном с помощью забивки одним выстрелом нескольких дюбелей, объединённых общей шайбой, увеличивается

- а) несущая способность дюбелей;
- б) расчётное сопротивление древесины сжатию;
- в) расчётное сопротивление профнастила растяжению;
- г) стоимость соединения.

5. Габаритные размеры шайб определяются

- а) только количеством дюбелей;
- б) только требованиями по расстановке гвоздей;
- в) количеством дюбелей и требованиями по расстановке гвоздей;
- г) несущей способностью соединения.

6. По способу передачи усилий соединения элементов деревянных конструкций со стальным листом разделяют на следующие виды:

- а) соединения на механических связях, клеях и контактные соединения;
- б) симметричные и несимметричные;
- в) соединения на шпонках, нагелях, болтах;
- г) лобовой упор, лобовая врубка и врубка с подушкой.

7. Расчетная несущая способность из условия смятия винтов, дюбелей и проволочных гвоздей определяют по формуле

- а) $\Delta_{теор} = \Delta_{теор} \cdot k_{дл}$;
- б) $T_{ов} = K \cdot R_p \cdot d \cdot a \cdot \gamma_c$;
- в) $N = 2[T_{зв}] \cdot n_{ш} \cdot n_{зв}$, (кН);
- г) $T_{теор} = \frac{T_{зв}}{k_{дл}}$.

8. Коэффициент $k_{дл}$ – это

- а) коэффициент, учитывающий разномодульность материалов соединения;
- б) коэффициент, учитывающий влажность древесины;
- в) коэффициент, учитывающий резкое нарастание деформаций при разрушении;
- г) коэффициент длительного сопротивления древесины.

9. По кривой графика зависимости между упругими и остаточными деформациями можно определить

- а) фактическую нагрузку, при которой происходит исчерпание несущей способности соединения;
- б) расчётную несущую способность соединения;
- в) максимальный сдвиг соединяемых элементов относительно друг друга;
- г) временную несущую способность нагелей.

10. Для древесины второго и третьего сорта общий диаметр сучков не должен превышать

- а) половины пласти;
- б) четверти пласти;
- в) соответственно трети и половины пласти;
- г) соответственно трети и четверти пласти.

11. Для древесины второго и третьего сорта наклон волокон не должен превышать

- а) 10 %;
- б) 12 %;
- в) соответственно 10 и 12 %;
- г) соответственно 12 и 14 %.

12. При проведении испытания лесоматериал необходимо выдерживать в помещении с температурой

- а) $t = 18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- б) $t = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- в) $t = 22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- г) $t = 24 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

13. Годовые слои в конструктивной древесине должны быть не шире

- а) 3 мм;
- б) 4 мм;
- в) 5 мм;
- г) 6 мм.

14. Величина стандартной влажности древесины составляет

- а) 10 %;
- б) 12 %;
- в) 16 %;
- г) 20 %.

15. Остаточные деформации определяются как

- а) отношение нагрузки к упругим деформациям, соответствующим этой нагрузке;
- б) отношение полных деформаций к упругим;
- в) сумма полных и упругих деформаций;
- г) разность полных и упругих деформаций.

16. Анализ работы соединения стального профилированного листа с деревянным элементом показывает, что в нём происходит сложное напряженное состояние, которое характеризуется:

- а) изгибом нагеля и раскалыванием древесины;
- б) смятием древесины нагельного гнезда;
- в) скалыванием древесины между нагелями;
- г) все ответы верны.

17. Несущая способность по скалыванию и раскалыванию древесины зависит от

- а) расстоянию между нагелями;
- б) несущей способности нагеля;
- в) количества нагелей в соединении;
- г) нет правильного ответа.

18. Упругие деформации – это

- а) сумма линейной и угловой деформации;
- б) деформации, исчезающие после прекращения действий на тело внешних сил;
- в) это та часть полной деформации, которая остается в теле после снятия внешних нагрузок;
- г) отношение линейной и угловой деформации.

19. Величина стандартной влажности древесины может быть определена с помощью весового способа – взвешивания контрольных образцов до и после сушки в сушильном шкафу при

- а) $t = 95 \div 100 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- б) $t = 100 \div 105 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- в) $t = 105 \div 110 \text{ } ^\circ\text{C}$;
- г) $t = 110 \div 115 \text{ } ^\circ\text{C}$.

20. Прибор для определения стандартной влажности древесины называется

- а) перометром;
- б) тензодатчиком;
- в) тензорезистором;
- г) электровлагомером.

Список использованных источников

1. В.И. Жаданов, М.А. Аркаев, И.В. Руднев, Д.А. Украинченко. Основы курса «Конструкции из дерева и пластмасс». Часть I-II. Учебное пособие. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2021. – 426 с.
2. Э.В. Филимонов, М.М. Гаппоев, И.М. Гуськов. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2016, – 435 с.
3. Д.К. Арленинов. Деревянные конструкции: примера расчёта и проектирования. Учебное пособие. – Москва: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2017. – 246 с.
4. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1980. – 40 с.
5. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – 92 с.
6. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. – 151 с.
7. СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования. – 98 с.
8. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – 87 с.
9. ГОСТ 24454-80 Пиломатериалы хвойных пород. Размеры. – 3 с.
10. ГОСТ 24045-2016 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия. – 28 с.
11. ГОСТ 4028-63 Гвозди строительные. Конструкция и размеры. – 5 с.
12. ГОСТ 4030-63 Гвозди кровельные. Конструкция и размеры. – 3 с.
13. ГОСТ 11650-80 Винты самонарезающие с полукруглой головкой и заостренным концом для металла и пластмассы. Конструкция и размеры. – 4 с.
14. ТУ-14-4-1731-2007 Дюбель-гвозди с насаженными шайбами оцинкованные. – 6 с.

Приложение А

(обязательное)

Таблица А.1 – Результаты замера образца

Параметр/ замеры	b, мм	h, мм	d, мм	l _p , мм	n _ш , мм	n _{гв} , мм	a, мм
1							
2							
3							
Среднее значение							

Таблица А.2 – Журнал испытаний соединений

№ загружения	Нагрузка, Р кгс	И-1		И-2		И-3		И-4	
		отсчет	Δ_1	отсчет	Δ_2	отсчет	Δ_3	отсчет	Δ_4
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									