

7. **Рогожина А.В.** Расчет деформативности CLT-панели перекрытия // Инженерный вестник Дона, №6 (90), 2022. С 329-339. EDN: TWGFWN.

8. **Есауленко И.В.** Перспективы развития высотного деревянного домостроения в России на примере зарубежного опыта // Архитектура, строительство, транспорт, №4 (98), 2021. С. 17-25. DOI: 10.31660/2782-232X-2021-4-17-25 EDN: OFUFZP.

9. **Wieruszewski M., Mazela B.** Cross laminated timber (CLT) as an alternative form of Construction Wood // DRVNA INDUSTRIJA, 2017. №4 (68). P. 359-367. DOI:10.5552/drind.2017.1728

10. **Hansted J.A., Lin N.R., Walbech M.R.** Comparative life cycle assessment of cross laminated timber building and concrete building with special focus on biogenic carbon // Energy & Buildings, 2021. №254. pp.111604 DOI:10.1016/j.enbuild.2021.111604.

11. **Sathre R., Gustavsson L.** Using wood products to mitigate climate change: Ex-

ternal costs and structural change // Applied Energy, № 86, 2009. P. 251-257. DOI:10.1016/j.apenergy.2008.04.007.

12. **Российская Федерация.** Свод правил. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом" (одобрен Постановлением Госстроя РФ от 14.02.2002 N 6). Текст: непосредственный.

13. **Российская Федерация.** Свод правил. СП 524.1325800.2023. Свод правил. Висячие покрытия. Правила проектирования"(утв. Приказом Минстроя России от 10.05.2023 N 330/пр). Текст: непосредственный.

14. **Российская Федерация.** Свод правил. СП 64.13330.2017. Свод правил. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80"(утв. Приказом Минстроя России от 27.02.2017 N 129/пр)(ред. от 28.12.2023). Текст: непосредственный.

УДК 694.1

*к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: gorbachps@mail.ru
Гордеев Клим Игоревич,
генеральный директор АНО «Экспертный центр СУДЭКС»,
e-mail: centr-sudex@mail.ru*

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ СТРОПИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Gorbach P.S., Gordeev K.I.

FEATURES OF DESIGNING RAFTER SYSTEMS

Аннотация. В статье рассматриваются требования, предъявляемые при конструировании стропильных систем в сейсмических районах.

Ключевые слова: стропила, крыша, сейсмика.

Abstract. The article examines the requirements for the design of rafter systems in seismic areas.

Keywords: rafters, roof, seismic.

Стропильные системы выполняются висячего и наслонного типа.

Стропильная конструкция – это часть конструкции скатной крыши здания, состоящая из расположенных на определенном расстоянии наклонных бревен или брусьев, соединенных вверху под углом, а внизу упирающихся в стены или мауэрлаты.

Висячая конструкция – строительная конструкция, в которой несущие провисаю-

щие гибкие элементы (стальные тросы, пряди из высокопрочной проволоки, круглые стержни, мембраны и т.п.), перекрывающие пролет, работают на растяжение.

Наслонные стропила – стропила, опирающиеся концами на стены здания и (или) подстропильные конструкции [12-13].

Согласно нормативным документам, элементы обвязки должны соединяться между собой по всему контуру, включая уг-

ловые стыки, металлическими накладками на болтах или стяжками. Каждая балка перекрытия должна крепиться металлическими связями с балками примыкающего участка перекрытия и горизонтальными обвязками по контуру стен здания, однако, при строительстве эти требования могут не выполняться (рис. 1-2) [1,10].



Рисунок 1 – Отсутствует обвязка элементов.



Рисунок 2 – Незакрепленный элемент.

Перед монтажом деревянных конструкций, которые контактируют с более теплопроводными материалами (кирпич, бетон и др.), необходимо выполнить работы по устройству между ними гидроизоляционных и, при необходимости, теплоизоляционных прокладок. Невыполнение данного требования приведет к образованию плесени и грибка в деревянных конструкциях.

Шаг стоек рекомендуется принимать не более 3 м [13-14].

Каждая стойка должна крепиться анкерными болтами. Крепление деревянных конструкций должно осуществляться из учета усилий, возникающих в элементах, но при условии, что соединения опорных концов стропил и балок чердачного перекры-

тия, а также элементов балок чердачного перекрытия между собой, воспринимающие горизонтальный распор стропил, выполняются на гвоздях [15-16].

Количество гвоздей в каждом соединении стропил с балками в зависимости от уклона крыши, шага балок и стропил и снеговой нагрузки, принимается по таблице 1 [9-11].

Таблица 1 – Количество гвоздей

Уклон крыши	Расстояние между стропилами, мм	Минимальное количество гвоздей длиной не менее 80 мм					
		Стропило, скрепляемое с каждой балкой			Стропило, скрепляемое с балкой через каждые 1,2 м		
		Снеговая нагрузка на крышу, кПа					
		1,0 или меньше	1,5	2,0 или больше	1,0 или меньше	1,5	2,0 или больше
1:3	300, 400	5	7	8	-	-	-
	600	8	-	-	-	-	-
1:2,4	300, 400	5	6	7	9	-	-
	600	7	9	-	-	-	-
1:2	300, 400	4	4	5	8	-	-
	600	5	7	8	8	-	-
1:1,71	300, 400	4	4	4	7	9	-
	600	5	6	7	7	9	-
1:1,33	300, 400	4	4	4	5	6	7
	600	4	4	5	5	6	7
1:1	300, 400	4	4	4	4	4	5
	600	4	4	4	4	4	5



Рисунок 3 – Крепление стропил (1 гвоздь).



Рисунок 4 – Крепление стропил (2 гвоздя).

Стропила (рис. 3-4) крепятся на 1-2 гвоздя, местами крепление отсутствует, шаг стропил не соответствует п. 8.2.2.4 СП 31-105-2002.

При строительстве необходимо также придерживаться конструктивных мер, обеспечивающих просыхание элементов деревянных конструкций и их защиту от увлажнения (рис. 5-6), обязательно независимо от срока службы здания или сооружения, а также от того, производят химическую защиту древесины или нет [2-7].



Рисунок 5 – Следы биоповреждений.



Рисунок 6 – Следы биоповреждений.

Выполнение требований строительных норм и правил является обязательным, в противном случае, несущие конструкции крыши (горизонтальная обвязка, стойки, стропила) могут оказаться в аварийном техническом состоянии и потребуются выполнить мероприятия по восстановлению несущей способности конструкций. Данные работы возможно выполнить только в результате демонтажа каркаса крыши, т.е. выполнить реконструкцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Российская Федерация. Свод Правил.** СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». Принят комитетом РФ по вопросам архитектуры и строительства 21 августа 2003. Статус – Действующий. Текст: непосредственный.

2. **Российская Федерация. ГОСТ.** ГОСТ 34059-2017 «Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем отопления, горячего и холодного водоснабжения. Общие технические требования» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16.01.2018г. N 6-ст/Приказ Минэкономразвития России от 18.12.2015 N 953 (ред. от 25.09.2019) «Об утверждении формы технического плана и требований к его подготовке, состава содержащихся в нем сведений, а также формы декларации об объекте недвижимости, требований к ее подготовке, состава содержащихся в ней сведений») (Зарегистрировано в Минюсте России 02.03.2016 N 41304). Текст: непосредственный.

3. **Бутырин, А.Ю.** Судебная строи-

тельно-техническая экспертиза (теоретические, методические и правовые основы): Учебное пособие. – М., Городец, 1998 г.

4. **Фомин, С.Е.** Методическое руководство по технической экспертизе зданий и сооружений. СПб., 1994.

5. **Российская Федерация. ГОСТ.** ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 мая 2024 г.). Текст: непосредственный.

6. **Российская Федерация. Законы.** Градостроительный кодекс Российской Федерации. 190-ФЗ (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 14 июля 2022 года) (утв. Государственной Думой федерального собрания Российской Федерации от 29 декабря 2004 г.). Текст: непосредственный.

7. **Российская Федерация. Законы.** Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля 2013 года). 384-ФЗ. (утв. Государственной Думой федерального собрания Российской

Федерации от 30 декабря 2009 г.). Текст: непосредственный.

8. **Российская Федерация. ГОСТ. ГОСТ 20372-2015.** Межгосударственный стандарт. Балки стропильные и подстропильные железобетонные. Технические условия"(введен в действие Приказом Росстандарта от 26.11.2015 N 1991-ст). Текст: непосредственный.

9. **Российская Федерация. ГОСТ. ГОСТ Р 56705-2015.** Национальный стандарт Российской Федерации. Конструкции деревянные для строительства. Термины и определения" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.11.2015 N 1789-ст). Текст: непосредственный.

10. **Российская Федерация. Свод правил. СП 14.13330.2018** «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*» (с Изменениями N 2, 3). Текст: непосредственный.

11. **Российская Федерация. Свод правил. СП 31-105-2002.** Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом" (одобрен Постановлением Госстроя РФ от 14.02.2002 N 6). Текст: непосредственный.

12 **Российская Федерация. Свод правил. СП 524.1325800.2023.** Свод правил. Висячие покрытия. Правила проектирования"(утв. Приказом Минстроя России от

10.05.2023 N 330/пр). Текст: непосредственный.

13. **Российская Федерация. Свод правил. СП 64.13330.2017.** Свод правил. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80"(утв. Приказом Минстроя России от 27.02.2017 N 129/пр) (ред. от 28.12.2023). Текст: непосредственный.

14. **Российская Федерация. СТО НОСТРОЙ 2.13.81-2012.** Стандарт организации. Крыши и кровли. Крыши. Требования к устройству, правилам приемки и контролю"(утв. и введен в действие Протоколом Ассоциации Национального объединения строителей, "НОСТРОЙ" от 25.10.2012 N 36). Текст: непосредственный.

15. **Российская Федерация. ГОСТ. ГОСТ 26433.2-94** «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений» (утв. Постановлением Минстроя РФ от 20.04.1995 г. N 18-38). Текст: непосредственный.

16. **Российская Федерация. ГОСТ. ГОСТ 27751-2014** «Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (введен в действие Приказом Росстандарта от 11.12.2014 N 1974-ст) (ред. от 23.12.2022). Текст: непосредственный.