

СРАВНЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕФАНЕРНОЙ БАЛКИ И ДЕРЕВЯННОЙ БЕЗРАСКОСНОЙ ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ ИЗ ДОСОК С КЛЕЕВЫМИ СТЫКАМИ

К. М. Гирда, Л. Н. Пантюшина

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Выполнен сравнительный анализ существующих конструкций покрытия из клееной древесины. Произведен расчет и сравнение технико-экономических показателей клеефанерной балки и деревянной безраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками. В качестве основных критериев сравнения приняты экономичность, вес конструкции и сложность монтажа.

Ключевые слова: клееная древесина, конструкции покрытия, клеефанерные конструкции, дощатоклеенные конструкции.

Древесина – оптимальный для России строительный материал со всех точек зрения:
экономической – это сравнительно дешевый строительный материал,

инженерной – пригодна для изготовления большинства строительных конструкций,

экологической – благотворно влияет на здоровье людей и животных,

географической – деревья хвойных пород в изобилии растут по всей территории нашей страны.

Наиболее перспективными являются конструкции заводского изготовления (клееные конструкции).

В клееных деревянных элементах может быть достигнута более высокая прочность, чем в цельных элементах, поскольку возможное при монолитной склейке тонких досок дробное рассредоточение природных пороков древесины (сучков, косослоя и т.п.) в значительной мере обезвреживает их, а отбор первосортной древесины для наиболее напряженных зон существенно повышает несущую способность соединений на клеях. Эти конструкции успешно используют в современных архитектурно-проектных решениях уникальных зданий и сооружений (спортивно-зрелищных, торговых и т.п.), реконструкции жилого фонда (за счет мансардных этажей), при создании малоэтажных домов повышенной комфортности.

Наиболее эффективными являются клееные конструкции балочного типа: балки и фермы покрытия. Основным преимуществом таких конструкций перед металлическими и

железобетонными является небольшой собственный вес, т.к. удельный вес древесины составляет всего 5 кН/м³.

Основными видами клееных несущих конструкций покрытия (рисунок 1) являются:

- 1) дощатоклеенные балки;
- 2) клеефанерные балки;
- 3) фермы (чаще всего металлодеревянные).

Клеефанерные балки являются самыми легкими из перечисленных видов конструкций. С целью удешевления и облегчения конструкции покрытия из клеефанерных балок мы предлагаем использование безраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками (рисунок 2). Ее конструкция перекликается с конструкцией клеефанерной балки, но отсутствуют стенки из дорогостоящей водостойкой фанеры. Склеивание элементов безраскосной фермы предлагается производить с помощью эпоксидно-цементного клея.

Для сравнения технико-экономических показателей был произведен расчет и подбор сечения клеефанерной балки и безраскосной фермы покрытия постоянной высоты пролетом 13,8 м, на погонную расчетную нагрузку 12,55 кН/м.

Расчет конструкций выполнялся в соответствии с существующими нормами [2]. В результате расчета были получены следующие геометрические размеры сечения клеефанерной балки:

- нижний и верхний пояса – по 4 доски 42×140 мм из сосны 2 сорта,
- 2 фанерные стенки из березовой фанеры марки ФСФ толщиной 12 мм.

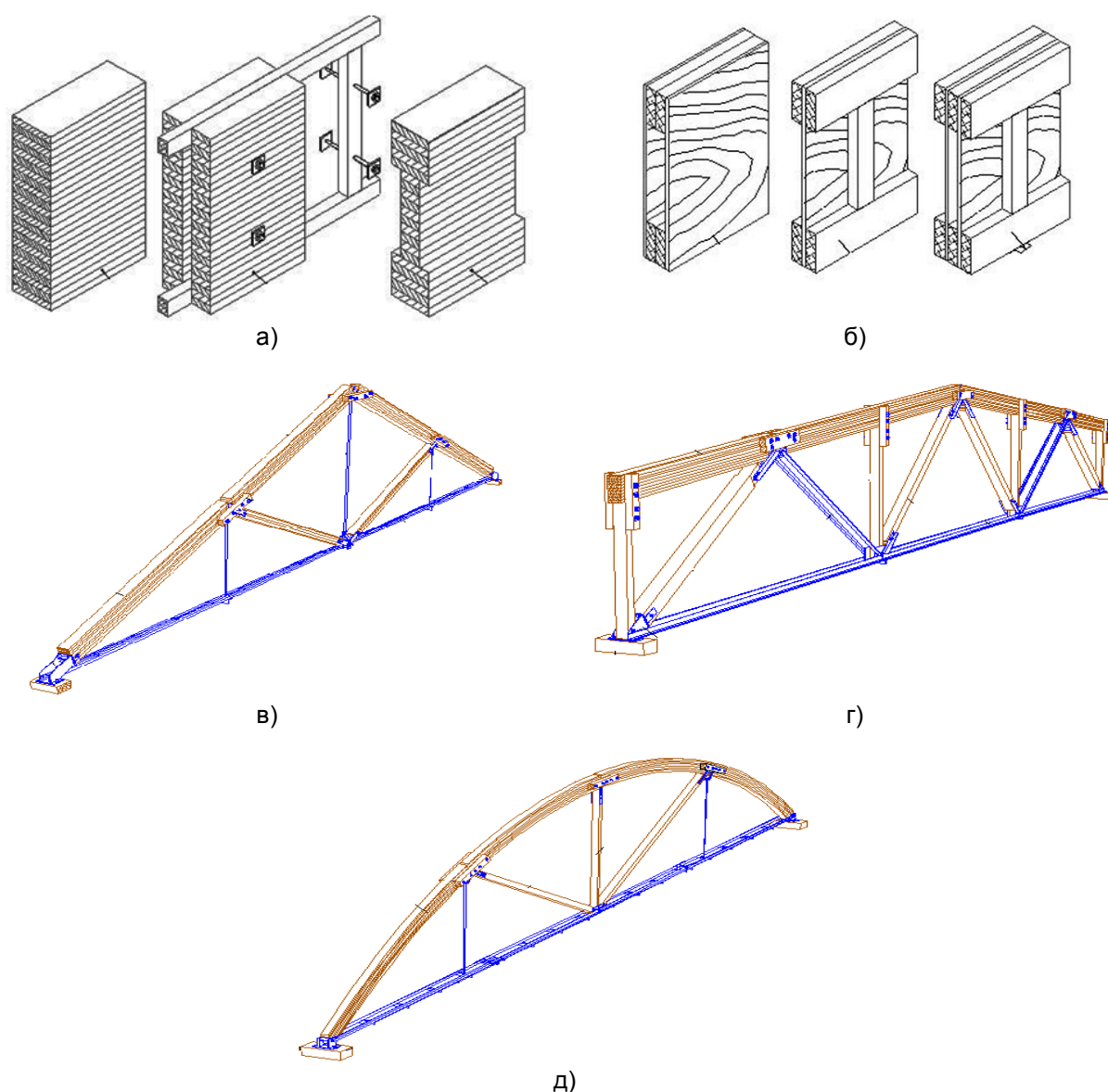


Рисунок 1 – Клееные деревянные конструкции: а) дощатоклеенные; б) клефанерные; в-д) треугольная, трапецевидная сегментная металлодеревянные фермы соответственно

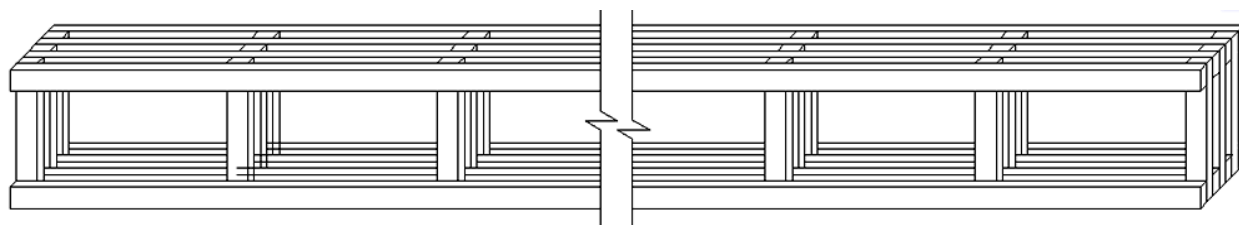


Рисунок 2 – Деревянная безраскосная ферма покрытия из досок с клеевыми стыками

Высота поперечного сечения балки 1,35 м, ребра жесткости устанавливаются через 1,4 м (рисунок 3). Расчет внутренних усилий в деревянной безраскосной ферме покрытия из досок с клеевыми стыками произведен в программном комплексе SCAD. Эпюры внутренних усилий показаны на рисунке 4.

В результате расчета были получены следующие геометрические размеры сечений элементов безраскосной фермы:

- нижний и верхний пояса – 4 доски 42×165 мм из сосны 2 сорта,

СРАВНЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕФАНЕРНОЙ БАЛКИ И ДЕРЕВЯННОЙ БЕЗРАСКОСНОЙ ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ ИЗ ДОСОК С КЛЕЕВЫМИ СТЫКАМИ

- стойки – 3 доски 42×65 мм из сосны 2 сорта (размеры пиломатериалов указаны с учетом фрезерования пластей).

Высота поперечного сечения 1,15 м (рисунк 5), шаг стоек – 1,4 м.

Возможно, изменение шага стоек фермы в соответствии с эпюрой изгибающих моментов. В приопорной зоне, где изгибающие моменты больше, чем в середине пролета, шаг стоек можно уменьшить. Сравнение ТЭП приведено в таблице 1.

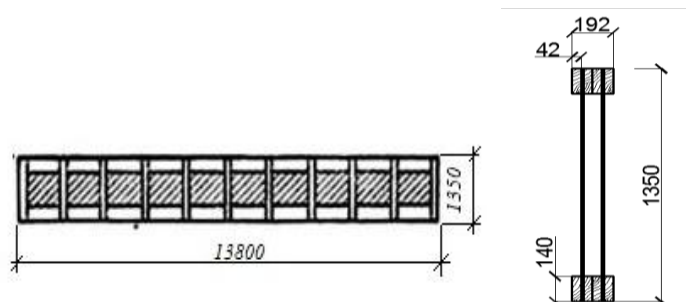


Рисунок 3 – Клеефанерная балка

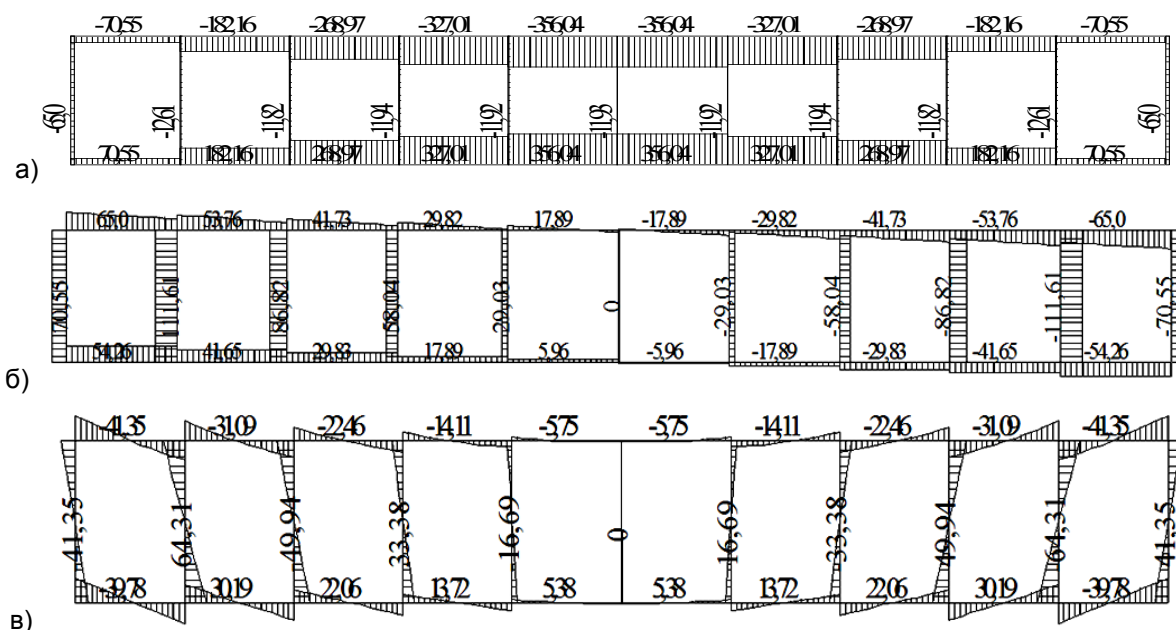


Рисунок 4 – Эпюры внутренних усилий: а) продольных сил, б) поперечных сил, в) изгибающих моментов

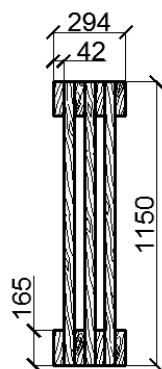


Рисунок 5 — Поперечное сечение безраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками

Таблица 1

Наименование затрат	Вес, кг	Ед. изм.	Объем	Стоимость за ед., руб*	Стоимость, руб.
Клеефанерная балка					
Пиломатериал (сосна, 2 сорт)	324,50	м ³	0,649	6900,00	4479,15
Фанера березовая ФСФ, толщиной 12 мм	289,74	м ²	37,260	287,20	10702,20
Эпоксидно-цементный клей	13,35	кг	13,350	397,00	5300,00
Итого	627,60				20481,35
Безраскосная ферма покрытия из досок с клеевыми стыками					
Пиломатериал (сосна, 2 сорт)	514,00	м ³	1,028	6900,00	7093,20
Эпоксидно-цементный клей	3,59	кг	3,59	397,00	1426,70
Итого	517,59				8519,90

Примечание: * Стоимость материалов принята среднерыночной.

В результате технико-экономического сравнения можно прийти к выводу, что предложенная конструкция фермы покрытия позволяет получить экономию на сумму 11961,45 руб. на одну ферму по сравнению с клеефанерной балкой, рассчитанной на ту же нагрузку.

Наряду с удешевлением конструкции следует отметить также уменьшение собственного веса конструкции на 110,01 кг, что снижает нагрузку на несущие стены или колонны и фундамент здания или сооружения.

На основании вышеизложенных достоинств можно утверждать, что предложенная деревянная безраскосная ферма покрытия из досок с клеевыми стыками может успешно конкурировать с другими конструкциями такого типа и применяться при строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойтемиров, Ф. А. Конструкции из дерева и пластмасс: учебное пособие для студентов вузов / Ф. А. Бойтемиров, В. М. Головина [и др.]; под ред. Ю. Н. Хромца. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
2. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции.
3. Шишкин, В. Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс: учебное пособие / В. Е. Шишкин. – М.: Стройиздат, 1974. – 220 с.
4. Шмидт, А. Б. 15 примеров расчета деревянных конструкций для курсовых и дипломных проектов: учебное пособие / А. Б. Шмидт, Ю. В. Халтурин, Л. Н. Пантюшина. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. – 86 с.

Гирда К.М. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: kseniya.girda@mail.ru.

Пантюшина Л.Н. – к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: pantushinaLarisa@mail.ru.