

Проверку прочности верхнего пояса фермы следует производить по формуле

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{W\xi} \leq K_w R_c,$$

где F , W , ξ и K_w определяются по методике [4].

Кроме конструкции среднего узла, изображенной на рис. 2, может быть применен ее вариант на металлических зубчатых пластинах, объединяющих с двух сторон все три сходящихся в узле брусчатых элемента ферм. Это делает фермы более технологичными.

На рис. 1 и 2 верхние пояса ферм показаны составными на двусторонних нагельных пластинах. Предлагается и новая конструкция составного верхнего пояса из двух брусьев, имеющих машинную нарезку, подобную нарезке в балках на колодках, уложенных друг около друга с зазором нарезками внутрь и скрепленных по краям скобами или стальными скрепками. Пространство между сплавляемыми брусьями заполняется дроблеными отходами древесины на расширяющемся цементном компаунде, после твердения которого получается развитый верхний пояс фермы из двух небольших брусьев. Пояс почти безметалльный, не требует для изготовления стальных дефицитных деталей, позволяет организовать безотходное производство благодаря утилизации всех отходов древесины, получаемых при изготовлении ферм.

Новая конструкция составного брусчатого элемента позволяет иметь не только значительные резервы при изготовлении ферм, но и большую номенклатуру дешевых составных брусчатых балок, применяемых в строительстве не менее эффективно, чем фермы.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 635197 (СССР). Металлодеревянная строительная ферма. 2. Разработать и исследовать индустриальные бревенчатые и брусчатые конструкции из унифицированных элементов: Отчет о НИР (заключит.) /БПИ. — № ГР 01830043882. — Мн., 1984. 3. Металлодеревянные брусчатые фермы из унифицированных элементов для покрытий производственных зданий. Технические решения. Рабочие чертежи опытного образца: Шифр 1564. — М., 1986. 4. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования.

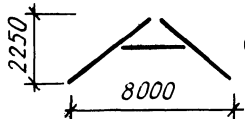
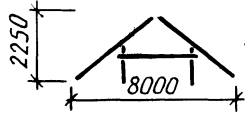
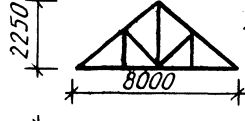
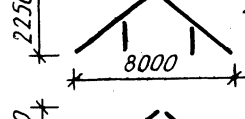
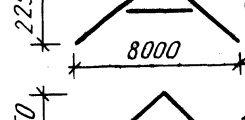
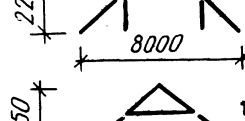
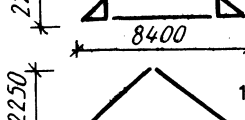
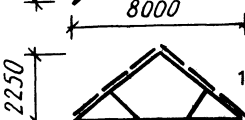
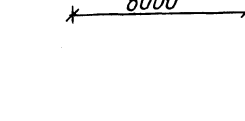
УДК 624.011

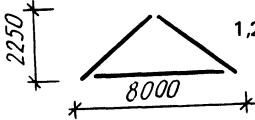
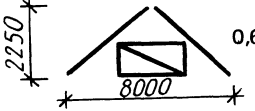
Ю.В.САПУНОВ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Для устройства чердачных крыш используются деревянные и железобетонные наслонные и висячие стропильные системы с широким диапазоном конструктивных решений. От выбора этого решения существенно зависят стоимость, материалоемкость, трудоемкость строительства (табл. 1) и затраты на эксплуатацию жилых зданий.

Табл. 1. Техничко-экономические показатели конструкций чердачных крыш

Но- мер схе- мы	Схема	Шаг стро- пил, м	Расход				При- веден- ные затра- ты на 1 м ² , руб.	Трудо- емкость, чел. -дн./м ²
			бетона, м ³	стали, кг	древе- сины, м ³	асбес- тоце- мента, м ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0,6	—	—	0,022	1,15	6,89	0,125
2		1,2	—	—	0,019	1,15	6,22	0,109
3		1,2	—	—	0,028	1,15	8,94	0,154
4		1,5	—	—	0,033	1,15	7,91	0,133
5		1,5	0,032	7,56	0,004	1,15	13,0	0,245
6		1,5	0,048	11,44	0,004	1,15	17,98	0,49
7		1,2	0,048	16,83	0,004	1,15	17,79	0,353
8		1,2	0,037	2,65	—	1,15	9,89	0,177
9		1,5	0,103	24,31	—	—	21,65	0,23

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10		1,2	0,164	60,4	—	—	45,03	0,354
11		0,6	0,043	10,15	—	0,053	6,55	0,208

В БССР для строительства жилых зданий шириной 6...8 м получили распространение деревянные стропила с ригелем. При шаге стропил, равном 0,6 м (схема 1 в табл. 1), приведенные затраты составляют 6,89 руб./м², трудоемкость устройства крыши — 0,125 чел.-дн./м². При схеме 2 (шаг 1,5 м) расход древесины снижается на 8,6 %, приведенные затраты на 9 % и трудоемкость устройства крыши на 8,7 %. При переходе к плоскостным деревянным элементам — стропильным щитовым рамкам и подстропильным фермам (схема 4), — увеличиваются удельный расход материалов, приведенные затраты и трудоемкость монтажа. Снижению строительных трудозатрат способствует использование висячих стропильных систем в виде дощатых ферм с различным строением решетки. Показатели приведенных затрат и трудоемкости в случае деревянных дощатых стропильных ферм (схема 3) пролетом 8 м при обычно применяющемся в проектах шаге 1,2...1,5 м выше показателей систем с линейными элементами. При пролете 10 м технико-экономические показатели стропильных ферм еще выше. Таким образом, снижения ресурсоемкости устройства крыши можно достигать увеличением шага ферм.

Совершенствование деревянных несущих конструкций чердачных крыш связано с использованием элементов укрупненной предмонтажной сборки. Примером такого решения служит объемный блок, включающий трехслойную плиту чердачного перекрытия и стропильную систему. Иной вариант конструктивного решения предусматривает применение трех шарнирно соединенных блоков. Габариты блоков приняты такими, что в собранном виде объемный элемент соответствует транспортным ограничениям, а в разобранном обеспечивает организацию крыши здания шириной 7,8 м.

Существующий дефицит лесоматериалов при возрастающем объеме сельского жилищного строительства вызывает необходимость использования сборных железобетонных несущих элементов крыши. Наиболее простое решение, представленное на схеме 5, включает стропильные ноги, горизонтальную схватку (ригель), обрешетку и фронтовые элементы. Стропильные ноги имеют прямоугольное и трапециевидальное сечение, фронтовые элементы — вертикальной и горизонтальной разрезки. Обрешетка обычно выполняется

из деревянных брусьев, имеются решения с использованием сборных железобетонных предварительно напряженных элементов.

При введении промежуточных стропильных опор взамен горизонтальной схватки расход бетона снижается в 1,16, стали — в 1,17 раза, но трудоемкость строительства повышается в 1,3 раза.

Схемой 6 предусматривается сочетание линейных стропил с коньковой фермой. Стропильные ноги опираются на парапетный элемент, верх стропил и коньковая ферма — на прогоны или опорные рамки. При такой комбинации увеличиваются по сравнению с системой из линейных элементов расход материалов, приведенные затраты и трудоемкость строительства.

Схема 7 включает две опорные стропильные фермы, связанные железобетонной затяжкой, и коньковую ферму. Достоинство этого решения заключается в том, что размеры всех элементов приняты одинаковыми (100x200 мм).

В целях снижения строительных трудозатрат предложены стропильные панели, состоящие из панели-рамки и обрешетки (схема 8). Ширина панели — 1,2 и 1,6 м. Поперечные ребра служат обрешеткой. Использование системы стропильных щитовых рамок способствует значительному снижению приведенных затрат и трудоемкости монтажа.

В последнее время вместо асбестоцементных листов покрытия используются железобетонные панели длиной по скату 1,55 м и шириной 1,5 м (схема 9). По сравнению со схемой 5 расход бетона на такое покрытие (в сочетании с железобетонными фермами) в 3,2, а приведенные затраты в 1,5 раза больше.

Совершенствование решений чердачных крыш связано с увеличением размеров плит покрытия и совмещением одним элементом несущих и ограждающих функций. Разработан вариант решения крыши из сплошных панелей, устанавливаемых по скату крыши (схема 10). Панели монтируются вдоль скатов и опираются на наружные стены здания. Распор воспринимается затяжкой в плоскости чердачного перекрытия. По сравнению со схемой 1 при использовании скатных панелей приведенные затраты увеличиваются более чем в 3,4 раза, трудоемкость монтажа — в 1,4 раза.

Применение асбестоцементных многопустотных экструзионных панелей (схема 11) предпочтительнее, чем системы железобетонных кровельных плит: расход бетона снижается в 4 раза, приведенные затраты в 6,9, а трудозатраты в 1,7 раза.

Итак, можно сформулировать следующие выводы.

1. Техничко-экономические показатели устройства крыш зависят от их конструктивных схем и используемых строительных материалов. Наиболее экономичны системы с минимальным числом линейных элементов поштучного монтажа.

2. При конструктивных схемах с железобетонными элементами приведенные затраты и трудоемкость строительства выше, чем при использовании деревянных элементов. Тем не менее применение сборных железобетонных элементов создает предпосылки для экономии древесины, увеличения продолжительности эксплуатации чердачных крыш и снижения эксплуатационных расходов.

3. Конструктивные схемы с деревянными элементами целесообразно

применять для сельских деревянных и кирпичных жилых зданий, с железобетонными – для крупнопанельных и монолитных.

4. В деревянных и кирпичных зданиях шириной 6...8 м целесообразно использовать систему стропил с ригелем (схема 1), шириной до 10 м – систему стропил с ригелем, двумя стойками и прогонами (схема 2), более 10 м – систему дощатых ферм (схема 3) и стропильных рамок с подстропильными фермами (схема 4).

5. Для крупнопанельных и монолитных зданий шириной до 8 м целесообразно использовать систему железобетонных стропил с ригелем (схема 5), а шириной до 10 м – стропил с коньковой фермой, двумя стойками и прогонами (схема 6); для зданий шириной более 10 м – железобетонные фермы (схемы 7 и 9).

УДК 69.059

Е.И.ХАЮТИН, В.Н.ЛУЧКО

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ ИЗ ПАРНЫХ УГОЛКОВ

Натурное освидетельствование стропильных ферм покрытий производственных зданий показывает, что в ходе их изготовления и эксплуатации могут возникать существенные дефекты и повреждения. Согласно [1], наиболее характерными повреждениями являются искривления элементов (81,8 % от общего числа повреждений), местные погибы (7,7 %); отклонения ферм от вертикали (4,2 %), расстройство болтовых соединений (5,8 %), погибы фансонок (0,3 %), трещины в фасонках (0,2 %). Так как наиболее характерным видом повреждений является искривление элементов, а для сжатых стержней это приводит к изменению их расчетной схемы, возникает вопрос, в каких пределах действующие нормативные документы обеспечивают их несущую способность.

Принятая СНиП II-23-81 методика расчета центрально-сжатых стержней стропильных ферм предполагает двоякий способ учета случайных эксцентриситетов. С одной стороны, они учитываются двойственной структурой коэффициента продольного изгиба φ , который в стадии больших гибкостей включает введенный А.Р.Ржаницыным понижающий коэффициент φ_2 , имеющий статистическую природу. С другой стороны, для сжатых стержней решетки из парных уголков за исключением опорных раскосов и стоек при гибкости свыше 60 вводится коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,8$. Последний учитывает возможность искривления стержней в стадии изготовления, монтажа и эксплуатации. Что касается коэффициента φ_2 , можно предположить, что он учитывает начальные несовершенства, связанные с изготовлением фермы (неточность привязок к разбивочным осям и центрам узлов и т.п.). В таком подходе заключаются определенные недостатки с методологической точки зрения. Во-первых, полностью исключается возможность повреждения сжатых