

УДК 621.01.7

**УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЙ НАДСТРОЕК РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРЕУГОЛЬНОГО ОЧЕРТАНИЯ***канд. техн. наук, доц. Р.М. ПЛАТОНОВА, Т.Г. ЛАДИСОВА**(Полоцкий государственный университет),**А.Л. ФРИДРИХ**(ОАО «Строительно-монтажный трест № 16», Новополоцк)*

*Выполнен технико-экономический анализ применения металлодеревянных ферм и распорных систем треугольного очертания при устройстве надстроек реконструируемых зданий. Предложен наиболее экономичный вариант конструкций.*

Развитие рынка жилья в Республике Беларусь в современных условиях требует реконструкции жилого фонда с целью предоставления большого разнообразия типов жилищ, сдаваемых в аренду или приобретаемых в частную собственность семьями с различным социальным и материальным положением. Кроме того, значительно увеличился рост объемов капитальных вложений в реконструкцию зданий, расположенных в центральных кварталах городов, где земля особенно ценится, для переустройства их под новые функции, связанные с коммерческой деятельностью населения.

Особенно остро стоит проблема реконструкции жилого фонда, построенного в 50 - 60-х годах XX века. В первую очередь это относится к жителям панельных пятиэтажек, которые оказались в менее выгодных условиях по сравнению с жителями новых домов.

В связи с возросшими нормативными требованиями горожан большинство указанных зданий морально устарели, хотя физический износ их невелик.

По мнению авторов [1], для решения проблемы пятиэтажных жилых домов необходимо:

- переселение по повышенной норме - около 25 % жилого фонда;
- реконструкция - 30 %;
- модернизация - 45 %.

Реконструкция - это форма расширенного воспроизводства отдельных жилых зданий и жилищного фонда в целом.

Основными задачами реконструкции на современном этапе развития экономики могут быть:

- обеспечение сохранности основных фондов производственной сферы;
- предотвращение преждевременного выхода из эксплуатации основных фондов и их сноса;
- переустройство с целью частичного или полного изменения функции здания;
- улучшение потребительных качеств основных фондов;
- повышение комфортности проживания в связи с улучшением застройки городских кварталов.

Таким образом, реконструкция включает в себя мероприятия, направленные на переустройство их объемно-планировочного и конструктивного решения, прежде всего:

- перепланировка помещений;
- усиление или частичная разборка, или замена конструкций;
- надстройка;
- улучшение состояния фасадов здания;
- формирование современных интерьеров помещения.

Из этого многообразия выделим надстройку - самый сложный и ответственный момент реконструкции гражданских зданий.

Надстройка может осуществляться следующими способами:

- устройство мансард;
- надстройка нескольких этажей над существующим зданием;
- надстройка небольших помещений на части эксплуатируемой крыши с созданием места для дополнительной рекреации.

Надстройка в пределах 1...3 этажей осуществляется в основном в крупных городах для обеспечения более высокой плотности застройки, улучшения внутренней планировки помещений и архитектурного ансамбля города. Принятию решения по надстройке предшествует, как правило, детальное обследование оснований, фундаментов, размеров и прочностных характеристик стен. Проведенные обследова-

ния многих старых зданий свидетельствуют об определенном резерве их несущей способности, что создает возможность устройства надстройки без усиления существующих конструкций стен и фундаментов. В этом случае надстройка наиболее экономична [2].

Учитывая жесткие ограничения по дополнительной нагрузке на существующие стены и фундаменты, следует стремиться к максимальному снижению массы конструкций надстраиваемых этажей. В связи с этим определение наиболее экономичного решения покрытия надстроек с применением легких деревянных конструкций является актуальной задачей. Рассмотрим следующие варианты деревянных конструкций треугольного очертания:

**Тип 1. Металлодеревянная ферма с верхним поясом из брусьев.**

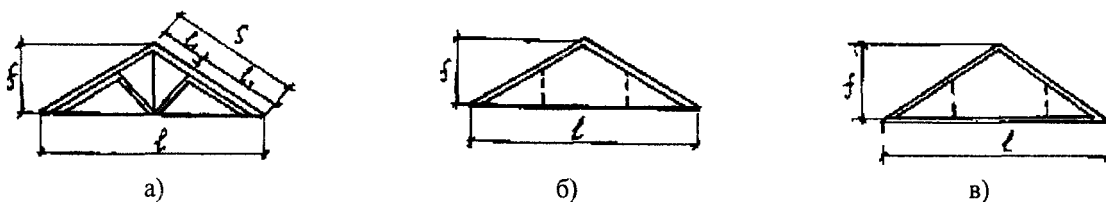
Верхний пояс и сжатые раскосы выполнены из брусьев, растянутый нижний пояс – из уголкового или арматурной стали. Уклон кровли  $i = 1:3$ . Отношение  $f/l = 1/5 \dots 1/6$ . Длины панелей верхнего пояса:  $l_1 = 1/3S$ ;  $l_2 = 2/3S$ .

**Тип 2. Металлодеревянная распорная система.**

**Тип 3. Деревянная распорная система.**

Верхние пояса распорных систем (типы 2 и 3) выполнены из клееной древесины. Распор воспринимается затяжкой из уголкового или арматурной стали (тип 2) либо из древесины 1 сорта (тип 3). Нижние пояса обеих типов распорных систем поддерживаются от провисания стальными подвесками из арматурной стали. Уклон кровли  $i = 1:3$  (1:4). Отношения:  $f/l = 1/6 \dots 1/8$ ,  $b/h = 1/4 \dots 1/6$ .

Все конструкции рассчитаны на нагрузку 9,0 кН/м, могут применяться под кровлю из волнистых асбестоцементных листов, черепицы и металлочерепицы (рисунок).



Схемы распорных систем и ферм треугольного очертания:

- а - тип 1 - металлодеревянная ферма с верхним поясом из брусьев;
- б - тип 2 - металлодеревянная распорная система треугольного очертания;
- в - тип 3 - деревянная распорная система треугольного очертания

По методике В.С. Сарычева, А.В. Калугина [3, 4] были определены основные расчетные показатели материалоемкости и трудоемкости изготовления указанных типов конструкций на один квадратный метр жилой площади (табл. 1).

Таблица 1

Показатели материалоемкости и трудоемкости\* изготовления ферм и распорных систем на один квадратный метр жилой площади

Наименование показателей	Единицы измерения	Тип конструкции		
		1	2	3
Масса конструкции	кг	12,56	12,53	15,31
Расход стали «в деле»	кг	4,37	3,56	1,79
Расход пиломатериалов	м <sup>3</sup>	0,0246	0,0288	0,0451
Трудоемкость изготовления	чел.-ч	0,154	0,391	0,420
Трудоемкость монтажа	чел.-ч	0,250	0,252	0,274

\*Трудоемкость изготовления металлодеревянных распорных систем и ферм дана без учета трудоемкости изготовления стальных элементов и деталей.

Значения расчетных усредненных показателей на один кубический метр древесины «в деле» представлены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные усредненные значения технико-экономических показателей  
на один метр кубической древесины «в деле»

Тип конструкции	Наименование конструкции	Проектная ширина, $b_0$ , мм	Технико-экономические показатели		
			Расход материалов		Трудоёмкость изготовления, чел.-ч
			пиломатериалов, $m^3$	клея, кг	
1	Металлодеревянная ферма с верхним поясом из брусьев	до 150	1,32	–	4,8
2	Металлодеревянная распорная система треугольного очертания	до 150	1,62	17,0	19,5
3	Деревянная распорная система треугольного очертания	до 150	1,68	17,3	16,5

Удельные трудоёмкость и стоимость изготовления стальных элементов и деталей в зависимости от одновременного изготавливаемого числа изделий (партии) можно определять по формулам, представленным в работах [5, 6]. Удельная трудоёмкость изготовления:

$$t_{изг. см} = n_t (A_1 + B_1 / g_{дет}),$$

где  $A_1$ ,  $B_1$  – соответственно коэффициенты для определения трудоёмкости изготовления стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций (табл. 3);  $g_{дет}$  – средняя масса детали, кг;  $n_t$  – коэффициенты, учитывающие серийность при определении удельной трудоёмкости изготовления стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций (определяем по табл. 4).

Таблица 3

Значения коэффициентов  $A_1$ ,  $B_1$  для определения трудоёмкости изготовления основных групп стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций (при серийности  $n = 5$ ;  $n_t = 1$ )

Группа	Наименование стальных элементов и деталей	Коэффициенты	
		$A_1$	$B_1$
1	Нижние пояса:		
1а	а) из арматурной стали класса А-I (с опорными башмаками);	2,20	879
1б	б) из арматурной стали класса А-III (с опорными башмаками);	3,77	639
1в	в) из арматурной стали А-III (без опорных башмаков)	1,64	389
2	Столики опорные	31,8	147
3	Башмаки опорные	13,7	290
4	Подвески	8,20	128
5	Тяжи	2,48	262
6	Муфты:		
6а	а) сварные;	11,5	404
6б	б) несварные	17,8	122
7	Накладки:		
7а	а) сварные пластины;	37,4	323
7б	б) несварные пластины;	33,0	55
7в	в) несварные из уголков	1,05	62,8

Таблица 4

Значения коэффициентов  $n_t$ , учитывающих серийность при определении трудоёмкости изготовления стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций

Группа элементов и деталей	Коэффициенты, учитывающие серийность			
	$n = 1$	$n = 10$	$n = 20$	$n = 50$
1а	1,3	0,88	0,79	0,65
1б	1,08	0,92	0,81	0,73
1в	1,09	0,93	0,86	0,80
2	1,08	0,90	0,95	0,77
3	1,08	0,91	0,84	0,76
4	1,08	0,91	0,84	0,76
5	1,07	0,90	0,84	0,75
6а	1,07	0,92	0,88	0,81
6б	1,08	0,90	0,85	0,76
7а	1,12	0,86	0,81	0,71
7б	1,10	0,89	0,82	0,73
7в	1,07	0,86	0,81	0,73

Необходимо отметить, что трудоемкость и стоимость изготовления существенно снижается при увеличении размера партии элементов и деталей до 20...40 штук. Дальнейшее увеличение размера партии элементов и деталей не вызывает существенного снижения удельной трудоемкости и стоимости изготовления стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций. Стоимость деталей зависит от особенностей применяемых деталей металлодеревянных конструкций. Использование оптовых цен на стальные элементы и детали при определении стоимостных показателей металлодеревянных конструкций из клееной и цельной древесины затруднит выбор наиболее эффективных конструкций различных типов. Это значит, что к определению оптовых цен на стальные элементы и детали необходимо подходить более дифференцированно, так как фактическая их стоимость в зависимости от вида элементов и деталей может быть выше либо ниже оптовых цен.

Как видно из табл. 1, металлодеревянная ферма с верхним поясом из брусьев оказалась эффективнее, чем металлодеревянные и деревянные распорные системы треугольного очертания. Для них меньше, чем для конструкций типов 2 и 3 соответственно трудоемкость изготовления на 10,9 % и 32,1 %, расход пиломатериалов - на 14,3 % и 84,1 %. Это связано с их конструктивными особенностями. Верхний пояс металлодеревянных ферм (тип 1) изготовлен из цельной древесины, а нижний - из металла. Для тяжелой и подвесок также применяют металл. Такое удачное сочетание в них работы древесины на сжатие и стали на растяжение существенно снижает материалоемкость и трудоемкость изготовления (облегчается устройство стыков, узлов и т.д.), а следовательно, повышает эффективность их применения. Причем изготовление верхнего пояса из цельной древесины можно осуществлять не только на специализированных предприятиях, как, например, металлодеревянные и деревянные клееные распорные системы треугольного очертания. Следовательно, на организацию производства конструкций типов 2 и 3 необходимо затратить значительно больше средств, чем на производство конструкций из цельной древесины. Кроме того, металлодеревянные фермы типа 1 изготавливают без применения дорогостоящих клеев. Применение деревянных клееных растянутых поясов в деревянных распорных системах треугольного очертания, работающих в условиях неагрессивной среды, не рационально, так как это приводит к увеличению трудоемкости изготовления на 7,4 %, расхода пиломатериалов - на 56,6 %, массы конструкции - на 22,2 %. Деревянный клееный пояс в этих конструкциях позволяет повысить монтажную жесткость, их стойкость против коррозии и степень огнестойкости, но приводит, как отмечалось выше, к значительному расходу пиломатериалов. Нижний пояс деревянных распорных систем, работающих на растяжение, необходимо изготавливать из древесины первого сорта (наиболее дорогой по сравнению со вторым и третьим сортами), что приведет к увеличению стоимости их изготовления. Все это говорит о возможной целесообразности применения деревянных клееных распорных систем треугольного очертания в агрессивных для стали средах.

Таким образом, наиболее целесообразно применение в надстройках при реконструкции гражданских зданий вместо металлодеревянных и деревянных распорных систем треугольного очертания металлодеревянных ферм с верхним поясом из брусьев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Спивак А.Н., Сикачев А.В. Модернизация пятиэтажных жилых домов. - М.: Знание, 1988. - 63 с.
2. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин, Ю.В. Бондаренко, Д.Ф. Гончаренко и др.; Под ред. А.Л. Шагина: Учеб. пособие для строительных вузов. - М.: Стройиздат, 1991. - 352 с.
3. Сарычев В.С., Калугин А.В. Методические рекомендации по технико-экономической оценке клееных деревянных конструкций. - М., 1981. - 82 с. - Деп. в ВНИИИС, № 2718.
4. Платонова Р.М., Галушкова Л.Н. Определение технико-экономических показателей различных типов деревянных конструкций: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов спец. 2903 дневной и заочной форм обучения. -Новополоцк, 1994. - 23 с.
5. Платонова Р.М. Техничко-экономические показатели стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций. - ВНИИИС, № 6791, 1986. - 15 с.
6. Платонова Р.М. Влияние серийности на трудоемкость и стоимость изготовления стальных элементов и деталей металлодеревянных конструкций. - М., 1986. - 10 с. - Деп. ВНИИИС, № 6792.