

## СОВМЕЩЕННЫЕ РЕБРИСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ - ОСНОВА ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

**Жаданов В.И., Яричевский И.И., Автайкина А.В.**  
**ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,**  
**г. Оренбург**

Увеличение объемов малоэтажного строительства вызвало необходимость разработки унифицированных по своим технологическим качествам совмещенных плит покрытия и панелей стен заводского изготовления, которые являются основой для разнотипных жилых и производственных объектов, обеспечивая качество и быстроту их строительства с сохранением высоких архитектурно-эстетических качеств / 1 /. При совмещении несущих и ограждающих функций основные продольные ребра ребристых конструкций выполняют роль колонн или балок перекрытий, а обшивки, включенные в общую работу плиты или панели вместе со вспомогательными элементами являются ограждениями зданий и сооружений. Технологическая унификация обеспечит возможность серийного поточного высокоскоростного производства и сборного строительства экономичных зданий и сооружений / 2 /.

Вместе с тем, известные конструктивные решения в этой области нельзя признать удачными, так как их использование связано либо со значительной трудоемкостью изготовления и сложностью сборки, либо с большим расходом материалов. В ряде случаев они не отвечают требованиям эксплуатационной надежности и пожарной безопасности. Отсутствуют данные по общим принципам проектирования совмещенных ребристых плит покрытий и панелей стен на деревянном каркасе, позволяющие проектировщику строго обосновано назначать размеры основных конструктивных элементов.

Для устранения вышеназванных недостатков авторами выполнена разработка серии новых конструктивных решений совмещенных ребристых плит покрытия и панелей стен из клееной древесины, которая базировалась на обязательном соблюдении следующих требований:

- максимальное уменьшение массы зданий и максимальная заводская готовность конструкций, поставляемых на строительную площадку;
- высокие теплотехнические свойства и герметичность стыков при значительных температурных воздействиях;
- минимальная трудоемкость монтажа;
- возможность изготовления на существующих технологических линиях заводов КДК без существенной их переналадки и переоснастки.

Примеры разработанных конструкций показаны на рис.1, 2. В состав плит и панелей входят основные и дополнительные ребра, работающие совместно с одиночными обшивками. Основные ребра клееные или из цельной древесины образуют с обшивкой единое целое – пространственный элемент, используемый как самостоятельная конструкция или как составляющая часть более сложной пространственной конструкционной формы.

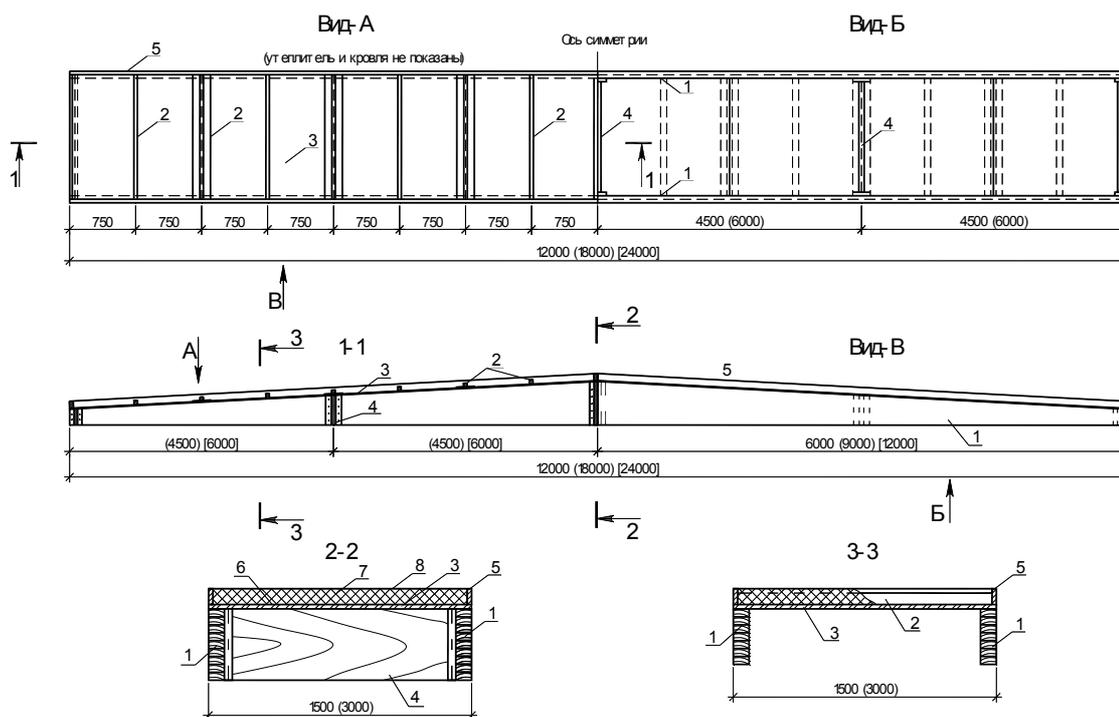


Рис. 1. Пример конструктивного решения плиты с клеодощатыми рёбрами:

1 - основные рёбра; 2 - поперечные рёбра; 3 - обшивка; 4 - диафрагмы; 5 - обрамляющие рёбра; 6 - пароизоляция; 7 - утеплитель; 8 - рулонный ковёр

Неизменяемость формы поперечного сечения плит (рис.1) обеспечена с помощью диафрагм, которые в плитах с продольными вспомогательными ребрами являются также опорами для этих ребер. Диафрагмы предусмотрены по концам, в середине, а при необходимости и в четвертях пролета, при этом расстояние между диафрагмами в плитах с поперечными вспомогательными ребрами должны быть не более 6м, а в плитах с продольной их ориентацией – не более 3м. Диафрагмы запроектированы дощатоклееными, клефанерными или сквозными (в зависимости от конструкции основных ребер).

Альтернативным решением является использование, взамен фанерных, обшивок из брусков малых сечений (40x40мм, 50x50мм) или из узких реек ( $b \leq 100$ мм), склеенных по кромкам между собой и с каркасом плит. Дощатые обшивки могут быть продольными (что предпочтительнее) или двухслойными перекрестными из реек, расположенных под углом  $45^0$  к основным ребрам и склеенных с ними и друг с другом.

Для плит, в частности, над неотапливаемыми помещениями целесообразно применение в качестве обшивок профилированных настилов, скрепленных с ребрами и диафрагмами на саморезах.

Утепление совмещенных плит целесообразно выполнять с применением эффективных, предпочтительно трудностгораемых, минераловатных плит или заливочных пенопластов. В последнем случае ограждающую часть плит необходимо конструировать в виде замкнутого короба, который образуют обшивка

и обрамляющие элементы. Пароизоляция может быть выполнена как пленочной, так и окрасочной.

При применении в стеновом ограждении ребристые панели шириной 1,5м ставятся вертикально и скрепляются друг с другом соединительными элементами (болтами, гвоздями и т.п.). Панели образуют стены высотой в один или два этажа, при этом, основные ребра рекомендуется располагать с наружной стороны и выполнять их как цельнодеревянные, дощатоклееные или клеефанерные элементы. Применение для ребер цельной древесины позволяет снизить общую стоимость конструкции по сравнению с клееными элементами.

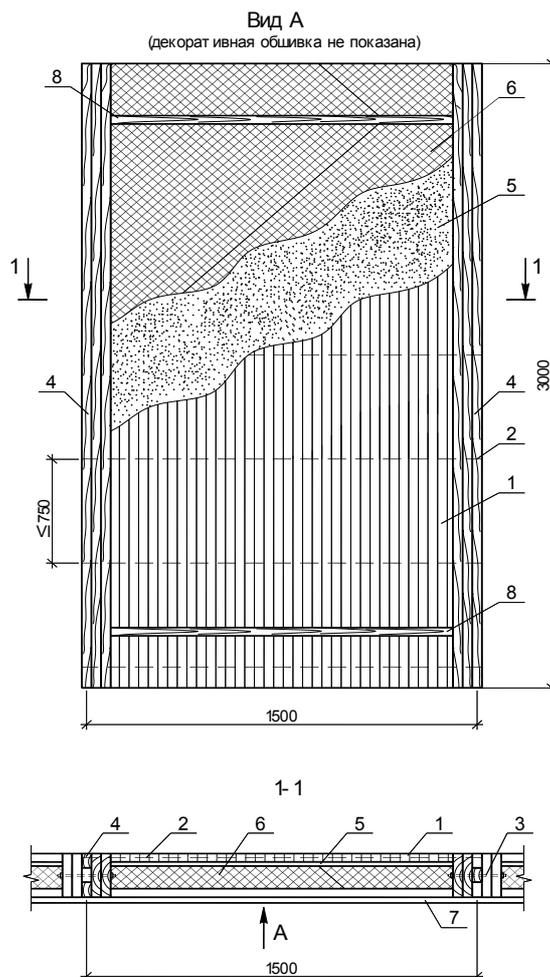


Рис. 2. Пример конструкции стеновой панели из клееных блоков П-образного сечения: 1 – П-образный клееный блок; 2 – поперечные арматурные стержни; 3 – соединительная шпилька; 4 – соединительные элементы; 5 – пароизоляция; 6 – утеплитель; 7 – внешняя декоративная обшивка; 8 – диафрагма жесткости

Утеплитель необходимой толщины размещается между ребрами по слою пароизоляции, внешние обшивки (сайдинг, вагонка, профнастил и т.д.) крепятся к ребрам и могут быть выполнены как съемные (рис.2). Оконные, дверные и другие необходимые проемы предусматриваются в нерядовых панелях.

Аналогичные по конструкции стеновые панели были разработаны с размерами 3,0x3,0м и 4,5x3,0(н)м с шагом основных вертикальных ребер 0,75 – 1,5м. Дальнейшее опытное проектирование показало, что для зданий с совершенно различной планировкой достаточно использование не более двух разно-размерных панелей.

Предлагаемая конструкция стены обладает определенными достоинствами, а именно:

- 100% заводской готовностью каркаса панелей с внутренней обшивкой;
- не нуждается во внутренней отделке, поскольку она может и должна быть произведена на заводе;
- транспортабельностью и неповреждаемостью панелей при их перевозке;
- возможностью изменять термозащитные качества, не изменяя конструкцию каркаса панелей;
- преимуществами крупноблочного монтажа с использованием простых средств соединения;
- допускается возведение стен на закругленном плане;
- не имеет осадок, свойственных брусчатым (рубленным) стенам.

Показатели расхода основных материалов на разработанные конструкции и их аналогии приведены в таблице.

Показатели расхода основных материалов на разработанные конструкции и их аналогии.

Наименование конструкции	Размер, м	Расход основных материалов		
		древесина, м <sup>3</sup>	фанера, м <sup>3</sup>	металл, кг
Клеефанерная плита утепленная (рис.1)	1,5x12	<u>0,836</u>	<u>0,192</u>	<u>22,32</u>
		0,046	0,011	1,24
Клеефанерная плита неутепленная	1,5x12	<u>0,812</u>	<u>0,192</u>	<u>21,42</u>
		0,045	0,011	1,19
Клеефанерная плита утепленная (рис.1)	3,0x18	<u>3,674</u>	<u>0,597</u>	<u>65,88</u>
		0,068	0,011	1,22
Стеновая панель с дощатой обшивкой (рис.2)	1,5x3,0	<u>0,258</u>	=	<u>5,58</u>
		0,059	-	1,24
Стеновая панель с фанерной обшивкой	1,5x3,0	<u>0,104</u>	<u>0,050</u>	<u>3,51</u>
		0,023	0,011	0,78
Стеновая панель с фанерной обшивкой	3,0x3,0	<u>0,153</u>	<u>0,099</u>	<u>6,39</u>
		0,017	0,011	0,71
Клеефанерная плита КИ-СИ с двумя ребрами	1,5x12	<u>1,274</u>	<u>0,216</u>	<u>22,32</u>
		0,071	0,012	1,24

С целью снижения расхода материалов, как на отдельную конструкцию, так и на здание в целом проведены оптимизационные исследования совмещенных ребристых плит и панелей с использованием разработанных авторами алгоритмов. Задача оптимизации была поставлена как задача нелинейного математического программирования. В качестве критерия оптимальности конструкции принят минимум затрат на основные материалы (древесина, фанера) в расчете на 1 м<sup>2</sup> перекрываемой площади / 3 /.

Выполненные оптимизационные исследования позволили сформулировать ряд общих принципов, которыми должен руководствоваться проектиров-

щик при разработке совмещенных ребристых плит и панелей из клееной древесины с точки зрения обеспечения их экономичности и долговечности.

1. В пределах рассматриваемых габаритов (пролет 9,0...24,0м для плит и 3,0...6,0м для панелей, ширина конструкции 1,5...3,0м) в качестве основных несущих элементов следует принимать два продольных ребра.

2. При отсутствии каких-либо ограничений (условия изготовления транспортировки и т.п.) ширину плиты или панели рекомендуется назначать из условия максимально возможной величины (как правило, 3,0м).

3. Фанерную или дощатую обшивку необходимо приклеивать к ребрам и тем самым вовлекать в общую работу конструкции. При этом, на стадии определения предварительных размеров толщину обшивки следует принимать минимальной по конструкторским ограничениям (не менее 8,0мм) с соблюдением условия  $l_{об} / \delta_{об} \leq 85$ . В случае вовлечения обшивки даже минимально допустимой толщины в общую работу конструкции обеспечивается существенное (порядка 20...30%) увеличение её геометрических характеристик.

4. При выборе ориентации вспомогательных ребер (вдоль или поперек пролета плиты) целесообразно учитывать конструктивное решение запроектированной кровли и стенового ограждения. Например, в случае применения листовых гидроизоляционных или отделочных материалов поперечно-ориентированные ребра будут выполнять функцию прогонов.

5. В стеновых панелях из условия удобства крепления отделочных листов высоту вспомогательных ребер следует принимать равной высоте обрамляющих элементов, а высоту поперечного сечения диафрагм – высоте основных продольных ребер.

6. Для создания необходимого уклона кровли рекомендуется применять одно или двухскатные плиты, при этом, величина уклона должна обеспечивать оптимальность конструкции при условии обеспечения надлежащего отвода атмосферных и талых вод с покрытия.

#### *Список литературы*

- 1. Дмитриев, П.А. Пространственные промышленные конструкции для покрытий зданий / П.А. Дмитриев, В.И. Жаданов, И.С. Инжутов, Ю.Д. Стрижачков // Изв. ВУЗов. Строительство и архитектура, 1989. – № 2. – С. 23–27.*
- 2. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев // Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 209 с.*
- 3. Гребенюк, Г.И. Выявление оптимальных параметров крупноразмерных ребристых плит на основе древесины / Г.И. Гребенюк, Е.В. Яньков, А.В. Ажермачев, В.И. Жаданов // Изв. ВУЗов. Строительство. – 2004. – № 9. – С. 4–10.*