

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ПЛИТ С ДЕРЕВЯННОЙ ОБШИВКОЙ

Представлены результаты исследования напряженно-деформированного состояния плит с дощатой обшивкой, при исключении ее некоторой длины от торцов к середине из общей работы. Выявлено, что уменьшение длины приклеиваемой к каркасу обшивки на величину более  $2/7$  пролета существенно влияет на изменение напряженно-деформированного состояния плиты.

Основными элементами блочных конструкций являются ограждающие плиты на деревянном каркасе. Они могут использоваться как самостоятельные конструкции, в частности, в покрытиях бесфонарных зданий производственного и культурно-бытового назначения.

Исследованию формообразования плит и совместной работы дощатой обшивки с деревянными ребрами, за счет их клеевого соединения по всей длине, посвящены работы В.Н. Быковского, А.Б. Губенко, П.А. Дмитриева, Г.Г. Ростовцева, Р. Dutko и других авторов.

В рамнопанельных блок-секциях эффективно используют двухконсольные плиты. Рассмотрим двухконсольную плиту складывающейся рамнопанельной блок-секции марки СБС-9-2 (рис. 1). Плита имеет консоли, что позволяет разгрузить центральную часть плиты, тем самым уменьшить пролетный момент. Конструкцию плиты образуют продольные несущие ребра, вспомогательный каркас, обшивка и диафрагмы.

Обычно используют плиты двух типов: с П-образным поперечным сечением или с сечением в виде «2 Т» (рис. 2).

В качестве несущих ребер применяют цельные или клееные брусья, раскрепленные диафрагмами из досок, предотвращающими деформацию поперечного сечения. В верхней части сечения плиты обшивку подкрепляют вспомогательным каркасом, выполненным из досок, соединенных между собой на клею в зубчатый шип. Обшивку крепят к несущим ребрам и вспомогательному каркасу на клею с гвоздевым прижимом, что обеспечивает наиболее эффективное включение этих элементов в общую работу плиты.

В плитах с постоянным по длине поперечным сечением и загруженных равно-

мерно распределенной нагрузкой максимальные моменты и нормальные напряжения возникают в середине их пролета. Эпюра нормальных напряжений здесь имеет неравномерный характер распределения по ширине обшивки: максимальные нормальные напряжения действуют в обшивке над основными ребрами плиты, а минимальные – ближе к центральной части сечения.

Такой характер распределения напряжений позволяет предположить, что исключение из работы определенной длины обшивки в

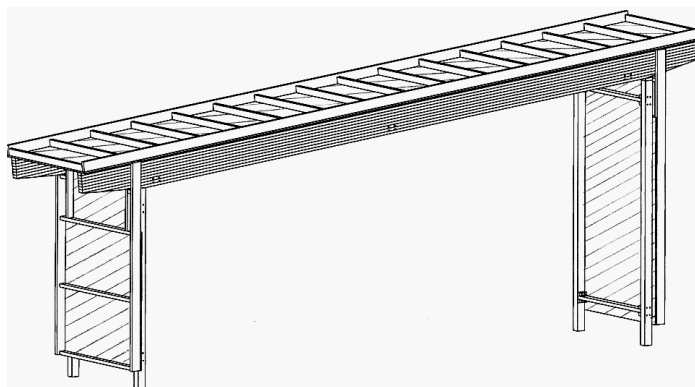


Рисунок 1. Конструктивная схема рамнопанельной блок-секции марки СБС-9-2

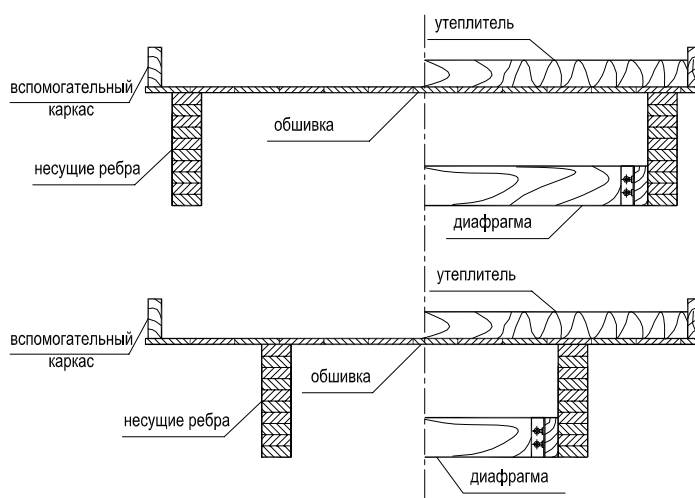


Рисунок 2. Поперечное сечение плит: П-образное и в виде «2 Т»

приопорных зонах не окажет существенного влияния на напряженно-деформированное состояние плиты. Упомянутое исключение из работы на практике может заключаться в использовании гвоздевого крепления обшивки вместо приклеивания. Такая замена, очевидно, позволит уменьшить трудоемкость и стоимость конструкции.

С целью проверки сформулированной выше гипотезы проведено изучение НДС обшивки при исключении ее части длины от торцов к середине из общей работы плиты.

Объектом исследования явилась двухконсольная плита упомянутой выше конструкции. В статических расчетах при постоянной длине  $L = 10,8$  м варьировали видом поперечного сечения (с П-образным сечением и в виде «2 Т») и шириной сечения:

- а) плита с П-образным сечением, шириной 2,09 м;
- б) в виде «2 Т», шириной 1,49 м;
- в) в виде «2 Т», шириной 2,09 м;
- г) в виде «2 Т», шириной 2,99 м.

Длину участков варьировали от торцов плиты к центру, с шагом 1 м от 1 до 4 метров. Исследования проводили при помощи программного комплекса SCAD. Основные элементы плит задавались 4-угольными оболочечными конечными элементами. Схема плиты, состоящая из конечных элементов, показана на рис. 3.

Интенсивность расчетной нагрузки равна  $q = 1,82$  кН/м, что соответствует IV снеговому району и включает в себя вес кровли (асбестоцементные листы). Распределенная нагрузка прикладывалась на поперечные вспомогательные ребра по линии, а от утеплителя (минераловатные плиты) интенсивностью  $q = 0,12$  кН/м<sup>2</sup> распределено по площади на дощатую обшивку. Собственный вес плиты задавался автоматически в программном комплексе SCAD.

Исключение из общей работы дощатой обшивки моделировали уменьшением значения

модуля упругости соответствующих конечных элементов с  $E = 1 \cdot 10^7$  кН/м<sup>2</sup> до  $E = 1$  кН/м<sup>2</sup>.

Степень влияния на НДС плиты уменьшения длины включенной в работу обшивки оценивали при помощи редуцированного коэффициента, который вычисляли по формуле:

$$K_{red} = \frac{\sigma_{cp}}{\sigma_{max}},$$

где  $K_{red}$  – коэффициент неравномерности распределения нормальных напряжений (редуцированный коэффициент) ширины обшивки;

$\sigma_{cp}$  и  $\sigma_{max}$  – среднее и максимальное значения нормальных напряжений в обшивке [1].

По результатам расчетов были построены графики зависимости величины редуцированного коэффициента  $K_{red}$  от отношения длины обшивки к длине плиты  $Lo/L$  (рис. 4, а), максимального сжимающего напряжения  $\sigma_{сжс}$  от  $Lo/L$  (рис. 4, б) и максимального растягивающего напряжения  $\sigma_p$  от  $Lo/L$  (рис. 4, в).

Из графиков видно, что при исключении из работы длины обшивки от торцов с 1/10 до 2/7 пролета плиты значения  $K_{red}$ , а соответственно и  $\sigma_{сжс}$  и  $\sigma_p$  имеют незначительные изменения. При исключении от 2/7 до 2/5 пролета плиты  $K_{red}$  уменьшается для плиты с П-образным сечением шириной 2,09 м на 41% (1-я); для плиты с сечением в виде «2 Т» шириной 1,49 м – на 7% (2-я); для плиты в виде «2 Т» шириной 2,09 м – на 12% (3-я); для плиты в виде «2 Т» шириной 2,99 м – на 24% (4-я).

Нормальное сжимающее напряжение  $\sigma_{сжс}$  увеличивается для 1-й плиты на 27%, для 2-й – на 4%, для 3-й – на 9%, для 4-й – на 17%. Нормальное растягивающее напряжение  $\sigma_p$  увеличивается для 1-й плиты на 9%, для 2-ой – на 1,2%, для 3-й – на 3%, для 4-й – на 5%.

Таким образом, уменьшение длины приклеиваемой к каркасу обшивки на величину более 2/7 пролета существенно влияет на изменение НДС плиты. Это наиболее выражено в 1-й плите.

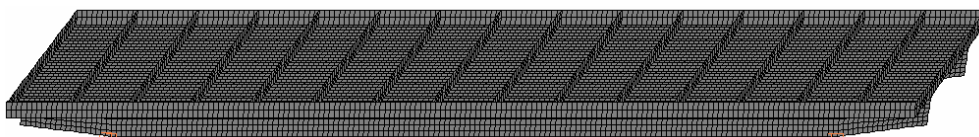


Рисунок 3. Схема плиты, состоящая из конечных элементов

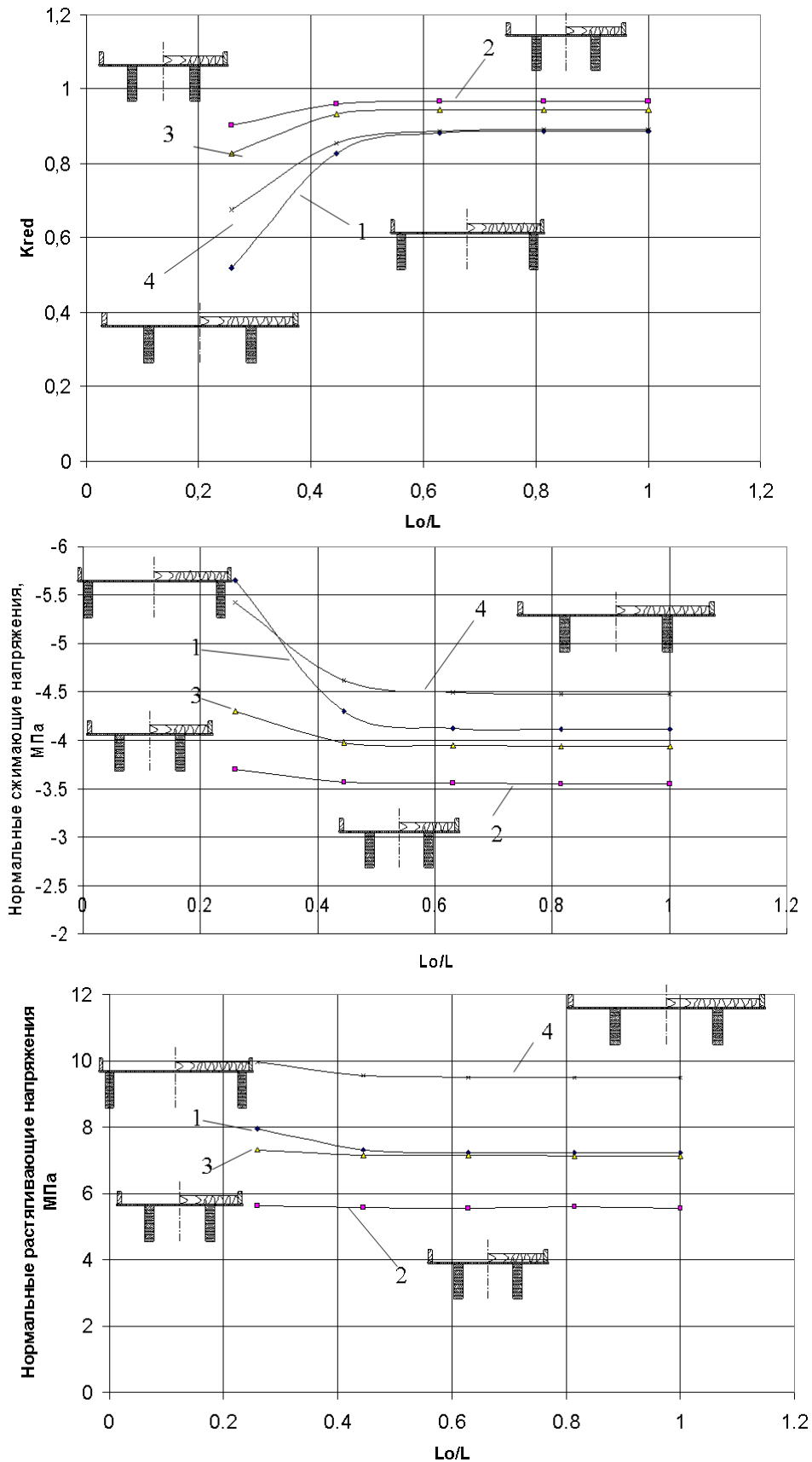


Рисунок 4. График зависимости:

- а) значения редуцированного коэффициента  $K_{red}$  от отношения  $Lo/L$ :  
 1 – плита с П-образным сечением, ширина плиты 2,09 м; 2 – в виде «2 Т», ширина плиты 1,49 м; 3 – в виде «2 Т», ширина плиты 2,09 м; 4 – в виде «2 Т», ширина плиты 2,99 м;  
 б) максимального сжимающего напряжения  $\sigma_{сж}$  от отношения  $Lo/L$ ;  
 в) максимального растягивающего напряжения  $\sigma_{р}$  от отношения  $Lo/L$

те с П-образным сечением, шириной 2,09 м, менее всего – во 2-й плите. При сравнении двух видов плит с П-образным сечением и в виде «2 Т» с одинаковой шириной поперечного сечения это обстоятельство наиболее выражено для

плит с П-образным сечением; при сравнении плит с сечением в виде «2 Т» и разной шириной сечения наиболее выражено для плит с большей шириной сечения, это все необходимо учитывать при проектировании.

**Список использованной литературы:**

1. Кириленко В.Ф. К вопросу экспериментального определения коэффициента приведенной ширины обшивки трехслойных ребристых панелей / Кириленко В.Ф., Линьков И.М., Бойтемирова Н.Н. // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1982. – №6. – С. 127-129.
2. Хороший В.И. Складывающиеся блок-секции на основе древесины для сборно-разборных и быстровозводимых зданий: Дисс. на соискание степени кандидата технических наук: 05.23.01. – Новосибирск, 1990. – 199 с.
3. Деордиев С.В. Комбинированные на основе древесины трехгранные блок-фермы для покрытий зданий: Дисс. на соискание степени кандидата технических наук: 05.23.01. – Красноярск, 2001. – 169 с.
4. Инжутов И.С. Конструкция и результаты испытаний трехгранной деревометаллической блок-фермы / Инжутов И.С., Деордиев С.В. // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1982. – №6. – С. 127-129.