

*Северина И. В.*

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НЕРАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ШИРИНЕ КЛЕЕФАНЕРНОЙ ПЛИТЫ**

*Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Сморчкова А. А.*

*Курск ГТУ, Кафедра «Промышленное  
и гражданское строительство»*

Клеефанерная плита покрытия выполняется из двух разнородных материалов, имеющих различные вязкоупругие характеристики: ребра – из досок, обшивки – из клееной фанеры марки ФСФ.

По существующей методике расчет таких панелей по первому и второму предельному состоянию основано на использовании приведенной ширины сечения:

$$b_{np} = k \cdot b$$

где  $k$  - коэффициент неравномерности распределения нормальных напряжений по ширине плиты.

Согласно теории [1] коэффициент неравномерности по ширине плиты определяется как:

$$k = \frac{\sigma^{cp}}{\sigma^{max}} = \left( 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{Eb^2}{Gl^2} \right)^{-1} \quad (1)$$

где  $\sigma^{cp}$  и  $\sigma^{max}$  - соответственно среднее и максимальное значения нормальных напряжений по ширине.

Такой подход не учитывает того обстоятельства, что фанерная обшивка является конструктивно ортотропным материалом, напряженно-деформированное состояние которого характеризуется не одним модулем упругости  $E_f$ , а пятью  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $G$ ,  $\mu_{xy}$ ,  $\mu_{yx}$ . Для обшивок, выполненных из ортотропных материалов, нормальные напряжения определяются из обобщенного закона Гука и по теории [2] равны:

$$\sigma_1 = \frac{E_1}{1 - \mu_{xy} \cdot \mu_{yx}} \cdot \left( \varepsilon_1 + \mu_{yx} \cdot \varepsilon_2 \right)$$

$$\sigma_2 = \frac{E_2}{1 - \mu_{xy} \cdot \mu_{yx}} \cdot \left( \varepsilon_2 + \mu_{xy} \cdot \varepsilon_1 \right) \quad (2)$$

Среднее нормальное напряжение определяется как:

$$\sigma_{cp} = \frac{1}{b} \cdot \sum_{n=1}^n \frac{E_1 \cdot (\varepsilon_x + \varepsilon_y \cdot \mu_{yx})}{1 - \mu_{xy} \cdot \mu_{yx}} \cdot \Delta y^i \quad (3)$$

где  $\varepsilon_x$  и  $\varepsilon_y$  - значения относительных деформаций в каждой точке по ширине сечения (показания тензорезисторов);

$\Delta y^i$  - ширина участка панели между соседними точками измерения.

Испытание клефанерной панели проводим методом резистивной тензометрии, конструкция плиты и схема расположения тензорезисторов приведена на рис. 1.

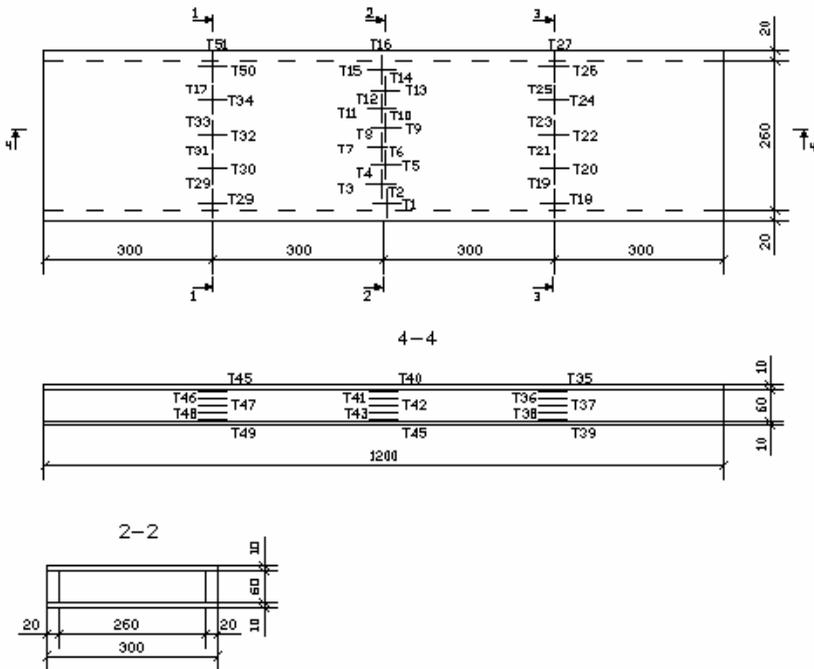


Рис. 1. Конструкция плиты и схема расположения тензорезисторов

Плита состоит из двух фанерных обшивок толщиной  $\delta_{\text{ф}}=6$  мм и двух боковых дощатых ребер сечением  $20 \times 60$  мм. Размеры плиты- $300 \times 1200$  мм. Загрузка панели проводилась равномерно распределенной по ширине нагрузкой в четвертях плиты, штучными грузами по 10 кг. Испытание осуществлялось кратковременной статической нагрузкой  $P = 182$  кг. В качестве регистрирующего прибора применялся АИД – 1. В ходе эксперимента определялись деформации плиты  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$  в исследуемых точках и вычислялись максимальные и средние значения напряжений.

Результатом исследования является определение действительного значения коэффициента неравномерности распределения нормальных напряжений по ширине обшивки. В таблице 1 представлены значения коэффициента  $k$ . Теоретическое значение  $k$  вычисляем по формуле (1). Величина экспериментального коэффициента неравномерности  $k$  определяем по формулам (2, 3) согласно напряжениям, полученным экспериментальным путем.

Также в ходе работы было определено численное значение коэффициента  $k$  при помощи вычислительного комплекса SCAD. Значения модулей упругости, модуля сдвига и коэффициенты Пуассона берем по СНиП. Фанеру принимаем как ортотропный материал, древесину – как изотропный. По длине расчетная модель была разбита на 40 рядов конечных элементов, по ширине – на 10 рядов. Число конечных элементов, из которых составила плита – 1280. В результате данного исследования были получены численные значения напряжений в рассматриваемых точках. Коэффициент неравномерности  $k$  вычислялся согласно полученным численным напряжениям по формуле (1), значение представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Значения коэффициента неравномерности распределения нормальных напряжений по ширине плиты**

Название величины	Сечение плиты		
	1-1	2-2	3-3
Теоретический	-	0,67	-
Экспериментальный	0,87	0,45	0,87
Численный	0,8	0,68	0,8

Анализ результатов показал, что предлагаемая экспериментальная методика определения коэффициента неравномерности распределения нормальных напряжений по ширине плиты наиболее верно описывает напряженно-деформированное состояние клефанерной плиты. Предла-

гаемая ранее методика и численные исследования с использованием вычислительных комплексов не дают точных результатов, так как они не учитывают перераспределения напряжений между ребрами и обшивками за счет того, что фанера и древесина имеют различные физические свойства.

### Список литературы

1. Губенко А.Б. Клееные деревянные конструкции в строительстве. – М.: Госстройиздат, 1957. – 240с.
2. Кириленко В.Ф., Линьков И.М., Бойтемиров И.Н. К вопросам экспериментального определения коэффициента приведенной ширины обшивки трехслойной ребристой панели. // Изв. вузов. Стр. и арх. 1992, - с.127-129.
3. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 31с.