

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

### Статические испытания модели стальной фермы

#### Цель работы:

1. Исследовать фактическое распределение напряжений в поперечных сечениях и по длине элементов фермы, сравнить величины опытных и расчётных усилий.
2. Изучить влияние условий опирания фермы на напряжения в сечениях стержней решётки.

#### 6.1. Описание конструкции фермы

Модель фермы установлена в жёстком стенде и опирается на две опоры: подвижную и неподвижную. Предусмотрена возможность опирания одного из концов фермы с эксцентриситетом по отношению к расчётной оси опирания, а подвижная опора может быть обращена в неподвижную.

Ферма изготовлена из спаренных стальных прокатных уголков, соединённых сварными швами к узловым фасонкам из листовой стали. Схема фермы и расположение тензорезисторов в исследуемых сечениях, обозначенных буквами, изображены на рис. 6.1. Активные и компенсационные тензорезисторы соединены с многопараметрическим регистратором ТЕРЕМ-4, который фиксирует изменения деформаций в автоматическом режиме. Геометрические характеристики элементов решётки определяются обмерами конструкции, а сечений – по сортаменту прокатной стали. Модуль упругости стали элементов фермы  $E=2,1 \times 10^5$  МПа. Расчётные усилия в элементах фермы определяются с помощью программы «Радуга».

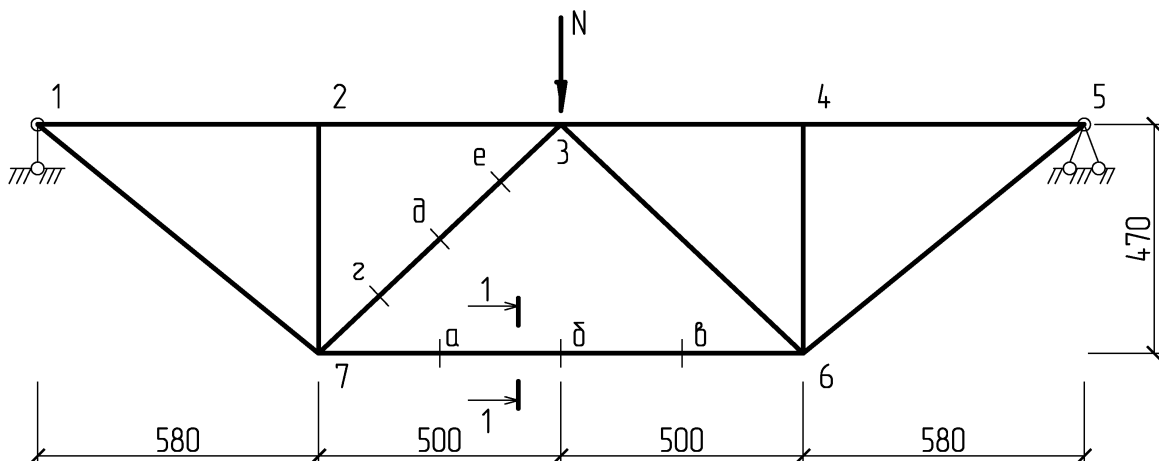


Рис. 6.1. Расчётная схема стропильной фермы

## 6.2. Методика испытания и обработки результатов измерений

Испытательная нагрузка  $N$  создаётся гидравлическим домкратом ДГ5, мощностью до 50кН. Контроль величины усилия нагружения осуществляется по манометру насосной станции.

В исходном положении, которое принимают за «нулевое», задают некоторую начальную нагрузку. Ферма должна опираться на одну подвижную опору, другая при этом имеет заглушенную подвижность при помощи фиксирующих винтов.

Номера элементов, их наименование, обозначение сечений и номера точек измерения деформаций тензорезисторами записываются в протокол испытания (табл. 6.1). При начальной нагрузке снимают «нулевые» отсчеты по прибору.

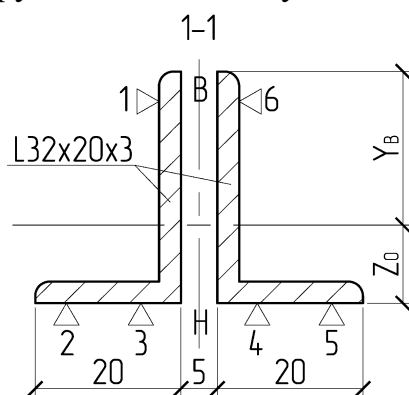


Рис. 6.2. Схема расстановки тензорезисторов (сечение 1-1)

Нагружают ферму заданным усилием  $N$ , контролируя её величину манометром насосной станции. Записывают в протокол показания тензорезисторов во всех точках и подсчитывают разность отсчётов, вычитая из отсчёта, полученного при загрузке фермы, «нулевой» отсчёт. Затем снимают нагрузку с фермы, снижая давление масла в гидродомкрате до исходной величины, и проверяют «нулевые» показания тензорезисторов.

Опыт повторяется при различных условиях опирания фермы: при снятой заглушке шарнирной опоры (опыт 2) и при эксцентриситете опорной реакции (опыт 3). Напряжения в исследуемых точках вычисляют по формуле:

$$\sigma = \Delta n \cdot E \cdot \frac{S_I}{S_0} \quad (6.1)$$

где  $\Delta n$  - разность отсчётов по прибору;  
 $S_I$  - коэффициент тензочувствительности используемого тензометрического прибора;

$S_0$  - коэффициент тензочувствительности тензорезистора.

Таблица 6.1.

Сечения	№ точек	Опыт I				Опыт II				Опыт III			
		Отсчёты при нагрузке		Разность отсчётов	$\sigma$	Отсчёты при нагрузке		Разность отсчётов	$\sigma$	Отсчёты при нагрузке		Разность отсчётов	$\sigma$
	1	0	N			0	N			0	N		
	2												

Дальнейшая обработка результатов испытаний состоит в определении средних напряжений в сечениях элементов, фактических усилий в стержнях фермы и сравнении опытных данных с расчётными. Результаты обработки заносятся в табл. 6.2.

Таблица 6.2.

Опыт	Сечение	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_H$ , МПа	$\sigma_P$ , МПа	$P_Y$ , N	$\bar{P}_Y$ , N	$P_P$ , N	$\frac{\bar{P}_Y}{P_P}$	$\frac{\bar{P}_Y - P_P}{P_P}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I									
II									
III									

Средние значения напряжений на уровнях верхней «В» и нижней «Н» гранях исследуемого сечения (рис. 6.3) вычисляются по формулам:

$$\sigma_{\hat{A}} = \frac{\sigma_1 + \sigma_6}{2} \quad (6.2)$$

$$\sigma_f = \frac{\sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5}{4} \quad (6.3)$$

$$\sigma_D = \sigma_f - \frac{\sigma_f - \sigma_{\hat{A}}}{Z_0 + y_{\hat{A}}} \cdot Z_0 \quad (6.4)$$

$$P_Y = \sigma_P \cdot A \quad (6.5)$$

Для наглядного представления о действительной работе конструкции необходимо построить эпюры напряжений в двух сечениях исследуемых элементов (рис.6.3). Рассматривая полученные эпюры, анализируют характер распределения напряжений в сечениях, а также по длине элемента.

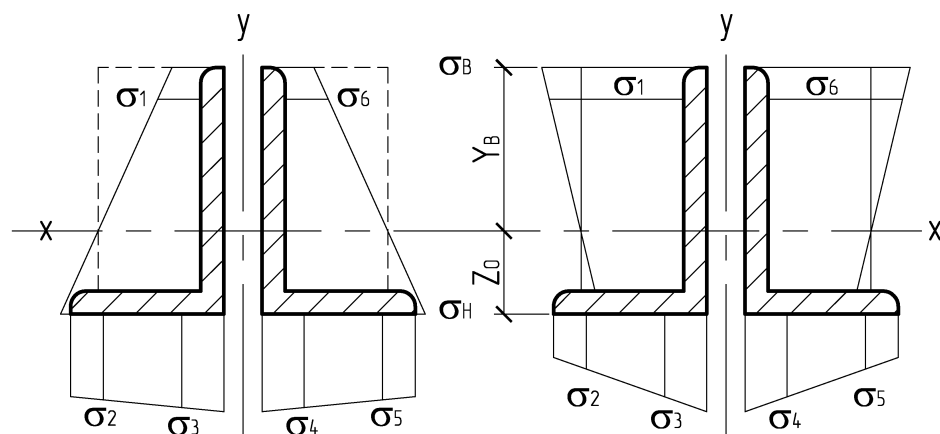


Рис. 6.3. Схема расстановки тензорезисторов

### 6.3. Порядок выполнения работы

1. Определить расчётные усилия  $P_p$  от испытательной нагрузки  $N$  в заданных элементах фермы;
2. Снять «нулевые» отсчёты показаний тензорезисторов в сечениях элементов, приложить испытательную нагрузку  $N$  вычислить разность отсчётов и напряжения в исследуемых точках. Данные записать в протокол испытаний (табл. 6.1);
3. Определить средние напряжения в сечениях, фактические усилия в стержнях фермы и сравнить опытные данные с расчётными. Результаты обработки оформить в табл. 6.2;
4. Построить эпюры напряжений в двух сечениях, проанализировать характер распределения напряжений и сформулировать выводы;
5. Изменить условия опирания фермы, повторить измерения и их обработку. Дать сравнительный анализ полученных результатов.