

## Лабораторна робота №4

### Обробка результатів вимірювання прогинів

**Мета:** вивчити пристрій і принцип роботи індикатора годинникового типу для вимірювання прогинів; закріпити уміння правильно знімати відліки по індикаторах, а також навчитися обробляти результати вимірювання переміщення перетинів конструкції і осідання опор конструкції, що знаходиться під навантаженням; за наслідками обробки вимірювання переміщення перетинів і осідання опор конструкції побудувати графічну залежність прогинів від навантаження  $N$ .

Індикатор годинникового типу - прилад для вимірювання лінійних розмірів у якому шкала має колову форму (форму циферблата), на якій значення вимірюваної величини зчитується за показом стрілки (стрілок). Індикатори найчастіше оснащуються зубчастою передачею завдяки якій вказівна стрілка може виконувати декілька обертів у діапазоні вимірювань.

#### Будова індикатора годинникового типу

На лицьовому боці циферблата індикатора є дві стрілки і дві шкали; велика стрілка 5 над оцифрованою круговою шкалою 6 і мала стрілка 3 над відліковою (мала) шкалою 10. Кругова шкала індикатора має ціну поділки 0,01 мм, а відлікова шкала - 1 мм. Пересування вимірювального стрижня 8 на 1 мм викликає поворот стрілки 1 на 100 поділок (один повний оберт), а стрілки 4 на одну поділку. Діапазон вимірювань такого індикатора становить 0...10 мм. Шкала 6 індикатора разом із обідком при установці шкали на нульову поділку повертається відносно великої стрілки 5.

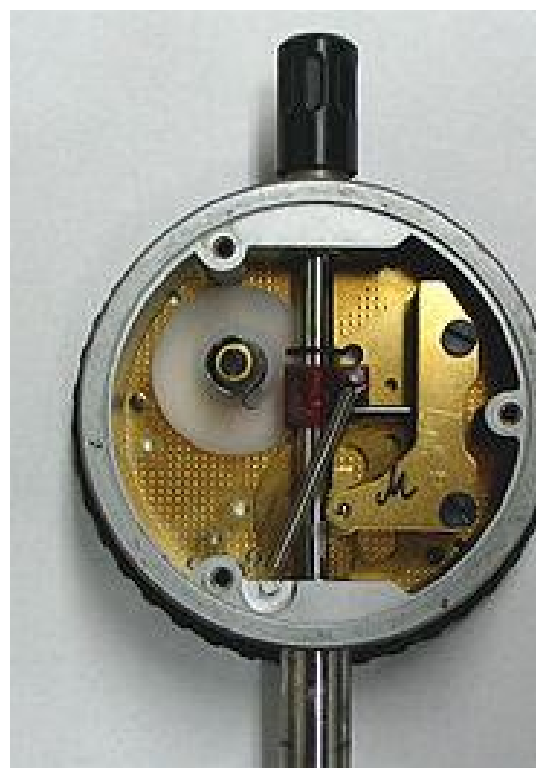
Конструкція індикатора годинникового типу являє собою вимірювальну голівку з поздовжнім пересуванням вимірювального наконечника 9. Основою індикатора є корпус, усередині якого змонтовано перетворювальний механізм - рейково-зубчаста передача. Крізь корпус у втулці 7 проходить вимірювальний стрижень 8 із наконечником 9. На стрижні нарізано рейку. Рухи вимірювального стрижня-рейки 8 передаються зубчастими колесами основній стрілці 5, величина повороту якої відлічується за круглою шкалою - циферблатом. Для установки на «0» кругла шкала повертається обідком.

Рис. 6.4 - Будова індикатора годинникового типу:

1 – ручка для підйому і опускання вимірювального стрижня; 2 – кільце встановлення початку відліку; 3 – мала стрілка (мм); 4 – уставні вказівки допуску; 5 – велика стрілка; 6 – кругова шкала індикатора; 7- втулка вимірювального стрижня; 8 – вимірювальний стріжень; 9 – вимірювальний наконечник; 10 – відлікова (мала) шкала (мм).

### Принцип роботи індикатора годинникового типу

При натисненні на шток він долає опір пружини і переміщається, приводячи в рух всі шестерінки і обидві стрілки. Звільнений від зовнішнього тиску шток повертається в колишній стан. Коефіцієнт передачі шестерінки



підібраний таким чином, що пересуванню кінця штока на 1 мм відповідає поворот великої стрілки на  $360^\circ$ . Число ділення на великій шкалі рівне 100, тому одному її діленню відповідає переміщення кінця штока на 0,01 мм.

При випробуванні конструкції індикатори встановлюють за допомогою спеціального штатива і особливого кулачка - утримувача, до яких прилад кріпиться через муфту або серезку. Перед початком випробувань слід перевірити - роботу встановленого індикатора, для чого потрібно плавно втопити на 2-3 мм і опустити вимірювальний шток. Якщо, після цього стрілець індикатора повертатиметься в початкове положення, означає індикатор закріплений правильно.

### Урахування осідання опор при визначенні прогинів

Відомо, що при дії навантаження на конструкцію, що згинається, в місцях її опирання відбувається зминання матеріалу, тобто має місце осідання опорної частини. Таким чином, при обробці результатів вимірювання прогинів перетину конструкції слід враховувати осідання опор, встановлюючи індикатори на опорних частинах конструкції (рис. 6.5.).

Згідно схеми осідання опор і переміщення середини перетину балки, прогин визначиться по формулі:

$$f = y_2 - \frac{y_1 + y_3}{2} \quad (6.1)$$

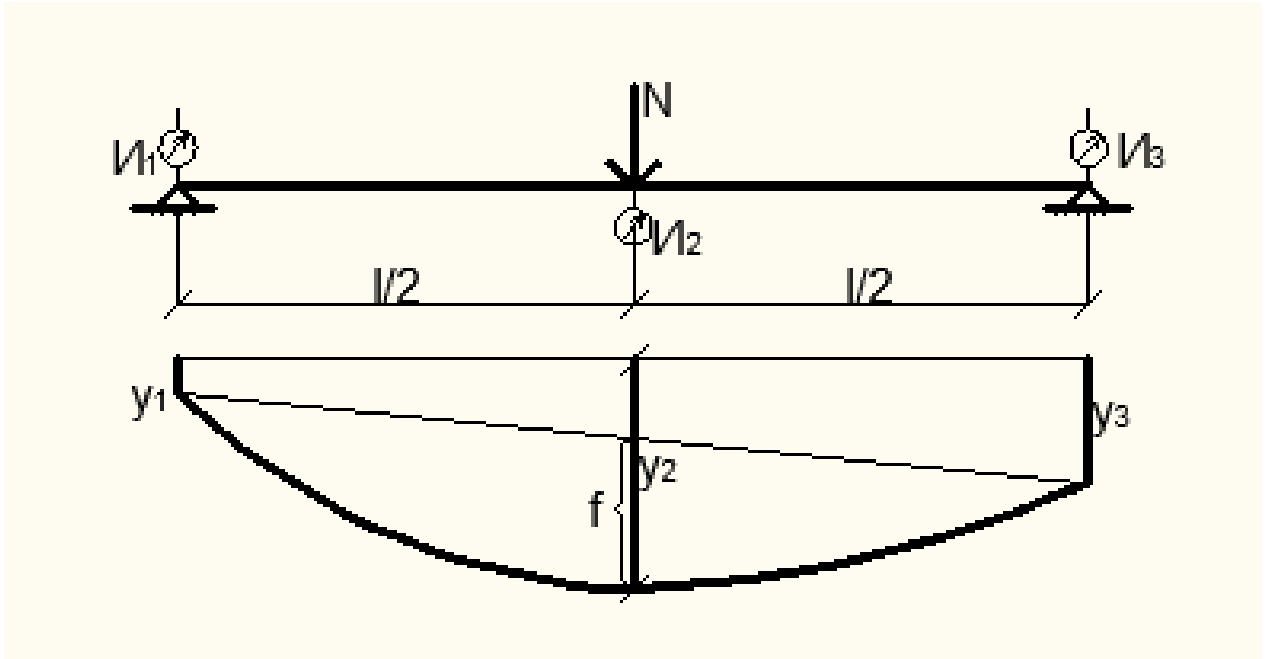


Рис. 6.5 - Схема осідання опор і переміщення середини перетину балки

Випробування конструкції і обробка результатів вимірювання переміщення і осідання (наведені в табл. 6.4)

Таблиця 6.4. – Результати вимірювання переміщення і осідання

Навантаження	Індикатори И1 (И3)			Індикатор И2			Прогин
	Відлік, мм	Приріст, мм	Осідання, мм	Відлік, мм	Приріст, мм	Осідання, мм	
0	4,16	0	0	8	0	0	0
10	4,15	0,01	0,01	7,37	0,63	0,63	0,62
20	4,15	0	0,01	7,16	0,21	0,84	0,83
30	4,13	0,02	0,03	6,15	1,01	1,85	1,82
40	4,12	0,01	0,04	5,9	0,25	2,1	2,06
50	4,09	0,03	0,07	5,36	0,54	2,64	2,57
60	4,09	0	0,07	5,15	0,21	2,85	2,78
70	4,08	0,01	0,08	4,72	0,43	3,28	3,20

80	4,06	0,02	0,10	4,56	0,16	3,44	3,34
90	4,05	0,01	0,11	3,98	0,58	4.02	3,91
100	4,03	0,02	0,13	3,39	0,59	4,61	4,48

По отриманих результатах вимірювань переміщення середини перетину балки і осідання опор (табл. 6.4.) визначається величина прогину конструкції на кожному ступені навантаження по формулі 6.1. Окрім цього будуюмо графік залежності «N – f» (рис. 6.6).

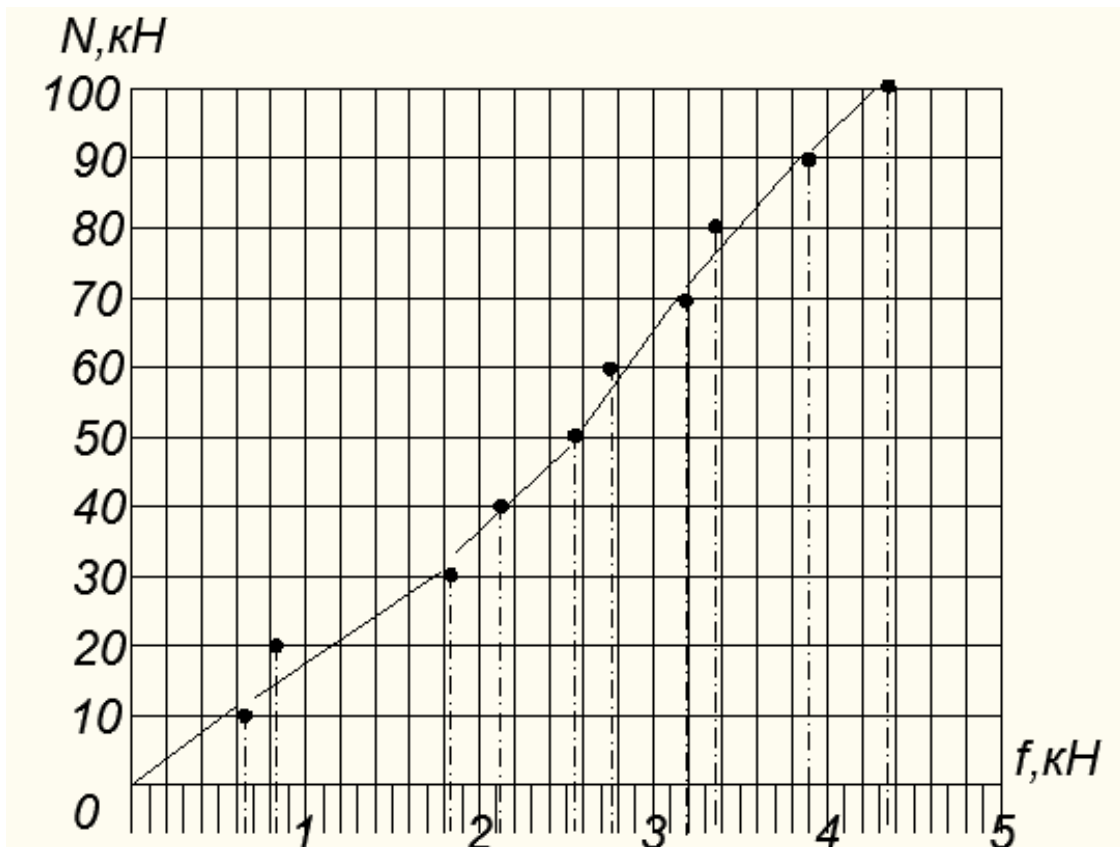


Рис. 6.6 – Графік залежності « N – f »