

УДК 528.4

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІБРАЦІЇ НА РЕЗУЛЬТАТИ ВИСОКОТОЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ КОРОТКИМ ПРОМЕНЕМ ЦИФРОВИМ НІВЕЛПРОМ SDL30M

К. Бурак

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

О. Шпаківський

ВП "Рівненська АЕС" ДП "Енергоатом"

Ключові слова: віброкалібрувальний пристрій, цифровий нівелір, частота й амплітуда вібрації.

Постановка проблеми

Основним фактором, який регламентує методику і точність високоточного нівелювання коротким променем технологічного обладнання, є вібрація, яка за певних параметрів взагалі унеможливує вимірювання. Для прикладу, нормативні документи [2] допускають роботу турбогенераторів при вібрації до 50 Гц і амплітуді коливань до 30 мкм. У турбінних відділеннях АЕС спостереження ведуть на двох рівнях, встановлюючи нівелір на фундаментну плиту і на частково знімну бетонну підлогу, закріплену на колонах на висоті 14,5 м. У другому випадку амплітуда вібрації приладу під дією резонансу [3] може збільшуватись до величин, які не дають змоги виконувати спостереження навіть з відстаней понад 5 м не тільки цифровими нівелірами з магнітними демпферами і маятниковими механізмами, але й оптичними нівелірами без компенсаторів (наприклад, Н-05). Використовувати нівеліри з компенсаторами, коли обладнання працює, практично неможливо.

Постановка завдання проблеми

Враховуючи, що цифрові нівеліри мають безперечні переваги перед іншими типами: відсутність особистих помилок виконавців, найбільша швидкість вимірів,

порівняно висока віброзахисність, ми виконали дослідження, мета яких – експериментально встановити залежність результатів нівелювання від параметрів вібрації і можливість зменшення або хоча б стабілізації її впливу за допомогою компенсації ваги приладу.

Одержані результати разом з даними, які характеризують віброхарактеристики в різних частинах споруди, дадуть змогу розробити оптимальну методику виконання вимірювань.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо методику дослідження. На віброкалібрувальному стенді СОВКУ-68 становим гвинтом закріплювали нівелір. Рейку встановлювали на башмак на відстані 11,24 м та 4,70 м у першому експерименті й на відстанях 10,94 м та 6,16 м у другому експерименті, який виконували через 2 тижні після першого. В усіх експериментах відлік рейки брали на рівні приблизно 1 м, крім того, в першому експерименті на відстані 4,7 м відліки брали в районі позначок 0,5 м. Додатково під час другого експерименту проведено дослідження нівеліра Sprinter 150 M. Віброкалібрувальний стенд складався зі стаціонарного взірцевого віброкалібрувального пристрою – СОВКУ-68 і аналізатора спектра механічних коливань – ДС-211. Віброкалібрувальний пристрій був обладнаний приладами, яке давало змогу компенсувати вплив ваги приладу, що досліджувався, на сам пристрій.

Результати експериментальних досліджень (перший експеримент)

Амплітуда, мікрони	Відліки за рейкою, м (відстань 11,240 м)	Відліки за рейкою, м (відстань 4,700 м)	Відліки за рейкою, м (відстань 4,700 м)	Відліки за рейкою, м			
				(відстань 4,660 м)	(відстань 8,310 м)	(відстань 10,940 м)	(відстань 6,16 м)
1	2	3	4	5	6	7	8
З компенсацією ваги приладу				Без компенсації ваги			
Вібростенд не працює							
0	1,0192	1,0055	0,0005	1,0013	1,0127	1,0153	0,9969
10 Гц							
230	1,0184	1,0050	0,5000				
340	1,0184	1,0050	0,5000				
530	1,0184	1,0050	0,5000				
25 Гц							
20	1,0186	1,0051	0,5001				
33	1,0186	1,0051	0,5001				
50	1,0185	1,0051	0,5001				
70	1,0185	1,0051**	0,5001**				
85	1,0185	1,0050**	0,5000**				
100	1,0185	1,0051**	0,5000**				
125	***	***	***				
50 Гц							
10	1,0186	1,0051	0,5001		1,0126	1,0153	0,9968
15				1,0011			
20	1,0186	1,0051	0,5001				

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8
27				1,0010			
30	1,0185	1,0050	0,5000				
40	1,0185	1,0051	0,5001				
45				1,0010			
80				1,0009 **			
90				1,0008 **			
115				1,0006**			
75 Гц							
25	1,0183	1,0050	0,5000				
100 Гц							
24	1,0184						
150 Гц							
10	1,0184						

*Зображення чітке; ** Зображення пливе; ***Нівелір не працює.

Відліки визначали за фібергласовою рейкою зі штриховим RAB кодом, спочатку за відсутності вібрації, далі на частотах вібрації – від 10 Гц до 150 Гц. На кожній частоті також брались відліки при різних значеннях амплітуди вібрації від 10 мкм аж до 100 мкм (амплітуду збільшували, наскільки давав змогу стенд, або поки можна було одержувати відліки за рейкою). В кінці кожного експерименту вібростенд вимикали і ще раз, як і на початку експерименту, повторювали відліки за рейкою, щоб впевнитись в непорушності обладнання. Дослідження виконувались як із компенсацією ваги приладу, так і без компенсації. Під час досліджень без компенсації ваги приладу вибирали відстані 8,31 м і 4,66 м (див. таблицю) в першому експерименті і 10,94 і 6,16 м у другому.

Для кожної комбінації параметрів вібрації відліки брали вісім разів. Оскільки відліки практично повторювались (в усіх серіях не більше від трьох відліків з 8 відрізнялись від інших на величину 0,1 мм), то в таблиці наведено середні значення, округлені до 0,1 мм. Зазначимо, що на досліджуваних відстанях підтвердився висновок [1], що точність визначення середнього значення не перевищує 0,04 мм.

Висновки

Вперше зафіксовано явище зменшення відліку за рейкою під час нівелювання коротким променем цифровим нівеліром SDL30M при зміні амплітуди вібрації до величини 0,5 мм. Тому робота з цифровим нівеліром можлива тільки за відсутності вібрації або з контролюванням під час вимірювань стабільності її параметрів.

Такий параметр вібрації, як частота, на точність результатів порівняно з амплітудою впливає значно менше. Хоча зауважимо, що зі збільшенням частоти зменшується амплітуда, за якої зображення стійке і ще можна взяти відлік.

У разі компенсації ваги приладу зменшення відліку за рейкою, при тих самих параметрах вібрації (у діапазоні, в якому прилад може працювати), для нівеліра SDL30M дещо менше, проте змінюється різко навіть за малих амплітуд. Якщо вимірювання виконувались без компенсації ваги приладу, це зменшення відбувається плавніше, приблизно пропорційно до амплітуди.

Література

1. Літинський В. Спосіб компарування штрихкодів рейок / В. Літинський, С. Перій // Сучасні досяг-

нення геодезичної науки та виробництва. – 2011. – № 21. – С. 77–79.

2. Техническая эксплуатация электрических станций и сетей. Правила // Министерство топлива и энергетики Украины. – К. 2003. – С. 311–313.
3. Федорович Е.Д., Фокин Б.С., Аксельрод А.Ф.. Вибрации элементов оборудования ЯЭУ // Энергоатомиздат. – М., 1989. – 168 с.

Експериментальне дослідження впливу вібрації на результати високоточного нівелювання коротким променем цифровим нівеліром SDL30M К. Бурак, О. Шпаківський

Вперше встановлено зменшення відліків за штрихковою рейкою при дії вібрації на нівелір до 0,5 мм. Досліджено вплив параметрів вібрації (частоти й амплітуди) на зміну відліків під час роботи зі звичайного штатива і при компенсації ваги приладу. Рекомендується контроль параметрів вібрації під час роботи зі звичайним штативом.

Експериментальное исследование влияния вибрации на результаты высокоточного нивелирования коротким лучом цифровым нивелиром SDL30M К. Бурак, О. Шпакинский

Исследовано влияние параметров вибрации (частоты и амплитуды) на изменение отсчетов при работе с обычным штативом и при компенсации веса прибора. Рекомендуется контролировать параметры вибрации при работе с обычным штативом. Впервые установлено уменьшение отсчета по штрихкодовой рейке при действии вибрации на нивелир до 0,5 мм.

The experiment of the influence of vibration on the results of leveling by short ray digital level SDL30M

K. Burak, O. Shpakivskyi

For the first time is established decrease reading as to hatch to-leveling staff batten in the vibration action on level till 0.5 mm. Is investigated the influence of the parameters of vibration (frequencies and amplitudes) on change readings in work with usual support and in the compensation of the weight of apparatus. Is recommended to control the parameters of vibration in work with usual support.