



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79458 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G01C 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ СТАБІЛЬНОСТІ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СПОРУДИ

1

2

(21) 20041109033

(22) 05.11.2004

(24) 25.06.2007

(46) 25.06.2007, Бюл. №9, 2007р.

(72) Боровий Валентин Олександрович, Бурачек  
Всеволод Германович, Шульц Роман Володимир  
ович(73) Чернігівський державний інститут економіки та  
управління(56) RU, патент №2154809, G01C5/00, G01C5/02,  
публ. 20.08.2000.А.Я. Сундаков. Геодезические работы при возве-  
дении крупных промышленных и высотных зда-  
ний. - М.: Недра, 1980.(57) Спосіб контролю стабільності положення еле-  
ментів протяжної (лінійної) споруди, оснований на  
фотоелектричному вимірі величини зсуву елемен-  
та споруди, який **відрізняється** тим, що в ньому  
фотоелектрично вимірюють зміну ситуації в п ви-  
мірювальних каналах, пов'язаних між собою послі-  
довно із чергуванням напрямку світлового потоку  
на 180°, і визначають номер нестабільного елемен-  
та в кожному каналі за сукупністю результатів в  
даному каналі і двох сусідніх.

Винахід належить до галузі геодезії, зокрема,  
до способів геодезичного контролю деформацій  
осадок споруд.

Відомі способи визначення осідань споруд  
геодезичними методами [1], а саме методами ви-  
сокоточного нівелювання [2], гідростатичного і три-  
гонометричного нівелювання, фотограмметрични-  
ми методами [3].

Загальним недоліком перерахованих методів є  
практична відсутність автоматизації вимірювань,  
великий об'єм ручних (візуальних) вимірювань,  
неможливість використати ці методи при автома-  
тичному або при автоматизованому моніторингу  
споруди.

В якості аналогу запропонованого способу  
приймається спосіб високоточного нівелювання  
для вимірювання осадок споруд [2], який можна  
прийняти, за прототип.

Крім недоліків, перерахованих вище, треба  
відзначити також, що відомі геодезичні способи  
контролю стабільності положення споруд орієнто-  
вані в основному на вимірювання положення зов-  
нішніх елементів, що в деякій мірі перешкоджає  
автоматизації вимірювань.

Задачею винаходу є рішення проблеми авто-  
матизації моніторингу споруд: об'ємних, лінійних  
споруд і т. ін.

Поставлена задача розв'язується за рахунок  
того, що вздовж периметру споруди (або вздовж  
лінійного об'єкту) фотоелектричне вимірюють змі-

ну ситуації в п вимірювальних горизонтальних ка-  
налах, зв'язаних між собою послідовно із чергу-  
ванням напрямку світлового потоку на 180° і  
визначають номер нестабільного елемента в кож-  
ному каналі по сукупності результату в даному  
каналі і двох сусідніх.

Аналіз опублікованих в літературі технологіч-  
них рішень показав, що запропонований спосіб не  
був ніде описаний раніше, тому є новим технологі-  
чним рішенням.

Запропонований спосіб реалізується за допо-  
могою пристрою, схема якого представлена на  
Фіг.1. На ній показано:

- 1, 5 - подвійні джерела світла ( $U_{k-1}U_k$ ,  $U_{k+1}U_{k+2}$ )  
- з конденсорами і діафрагмами;
- 2, 4, 6 - лінзи (об'єктиви)  $L_k$ ,  $L_{k+1}$ ,  $L_{k+2}$ ;
- 3, 7 - подвійні багатоелементні фотоприймачі  
( $M_k M_{k+1}$ ,  $M_{k+2}$ ,  $M_{k+3}$ ) з попереднім підсилювачами;
- 8 - блок комутації;
- 9 - блок обробки інформації.

Блоки 1...7 в своїх корпусах жорстко встанов-  
люють настінні кронштейни-репери споруди по  
його периметру, при цьому підбирають відстані 1-  
2, 2-3, 3-4 і т.д. рівними один до одного і подвійної  
фокусної відстані лінз 2, 4, 6 і т.д. Таким чином,  
утворюється п фотоелектричних каналів, при цьо-  
му оптична вісь цього фотоелектричного "ланцюж-  
ка" горизонтальна.

На Фіг.1 зображено фрагмент цього "ланцюж-  
ка": джерело світла  $U_{k-1}$  фотоелектричного канапа

(13) C2

(11) 79458

(19) UA

$k-1$  (1), джерело світла  $U_k$  (1), об'єктив (2) і фотоприймач  $M_k$  (3), об'єктив  $L_{k+1}$  (4) і джерело світла  $U_{k+1}$  (5) каналу  $k+1$ , джерело світла  $U_{k+2}$  (5), об'єктив  $L$  (6), фотоприймач  $M$  (7) каналу  $k+2$ , фотоприймач  $M$  (7) каналу  $k+3$ .

Елементи 1, 5 і 3, 7 є подвійними, жорстко закріплені на єдиних основах і працюють по взаємно-протилежним напрямкам.

8 - електронний блок комутації (БК) сигналів, що поступають з попередніх підсилювачів фотоприймальних каналів 1... $n$ ,

9 - електронний блок обробки інформації (БОІ);

10 - блок індикації.

Блоки 8, 9, 10 можуть бути встановлені в окремому приміщенні в споруді і пов'язані з фотоприймачами фотоелектричних каналів 1... $n$  кабельною мережею.

Пристрій, що реалізує запропонований спосіб працює наступним чином:

В процесі здійснення моніторингу включення каналів може виконуватися з певною періодичністю, при цьому в кожному каналі світловий потік від джерела світла  $U_k$  (позиція 1 на Фіг.1) потрапляє на лінзу  $L_k$  (позиція 2), яка фокусує світловий потік в робочій площині багатоелементного фотоприймача  $M_k$  (позиція 3), який жорстко з'єднаний на одній основі з аналогічним фотоприймачем  $M_{k+1}$ . На  $M_{k+1}$  (позиція 3) поступає зфокусований лінзою  $L_{k+1}$  (позиція 4) світловий потік від джерела світла  $U_{k+1}$  (позиція 5). Джерело світла  $U_{k+2}$  (позиція 5) жорстко з'єднаний з джерелом світла  $U_{k+1}$  і разом з лінзою  $L_{k+2}$  (позиція 6) і фотоприймачем  $M_{k+2}$  утворює фотоелектричний канал  $k+2$ , аналогічний каналу  $k$  і який співпадає з ним по напрямкам розповсюдження світла.

Канал  $k+2$  також аналогічний каналу  $k+1$ , але діє в протилежному до нього напрямку, так як показано на Фіг.1. Таким же чином побудовані і пов'язані один з одним всі канали від 1 до  $n$ .

При зміні, наприклад висоти будь-якого елемента даного фотоелектричного "ланцюжка" бу-

демо мати місце неузгодженість в одному або в двох каналах. Наприклад:

1. При зміні положення джерела світла  $U_k$  (позиція 1) будемо мати місце зміни відліка (неузгодженість) на фотоприймачі  $M_k$ . Одночасно, так як фотоприймачі  $M_k$  і  $M_{k-1}$  жорстко пов'язані виникає неузгодженість на фотоприймачі  $M_{k-1}$ . В цей же час на фотоприймачах  $M_{k-2}$  і  $M_{k+1}$  запишуться незмінними відліки по джерелам  $U_{k-2}$  і  $U_{k+1}$ . Це дозволяє однозначно визначити величину зміни положення точки 1 ( $U_{k-1}$ ,  $U_k$ ).

2. При зміні положення лінзи  $L_k$  (позиція 2) змінюється відлік на фотоприймач  $M_k$  (позиція 3). Відліки на  $M_{k+1}$  (позиція 3) і на  $M_{k-1}$  залишатимуться незмінними. Зміна положення  $L_k$  визначається однозначно.

3. При зміні положення елемента 3 ( $M_k$ ,  $M_{k+1}$ ) очевидно, що буде отримано зміну відліків на фотоприймачах.

$M_k$  і  $M_{k+1}$  може бути однозначно визначено величину і напрямки зміни елемента 3.

Таким же чином може бути в автоматичному режимі визначено величини і знаки суміщень всіх елементів фотоелектричного "ланцюжка" по периметру споруди, при цьому може бути сформульовані критерії оцінки суміщень при одночасній зміні положення двох і більше елементів фотоелектричного "ланцюжка".

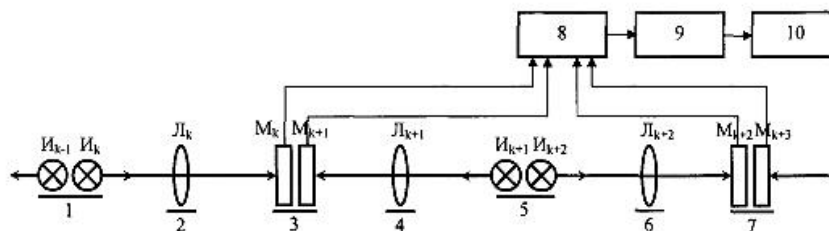
В результаті запропонованого способу дозволяє при зведенні і експлуатації споруд в автоматичному режимі контролювати стабільність положення елементів споруд, побудувати моніторинг осідань, деформацій і виключити дорогі та ручні (візуальні) геодезичні роботи.

Література:

1. Г.П. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ. М.Недра, 1981.

2. Я.А. Сундаков. Геодезические работы при возведении крупных промышленных и высотных зданий. М.Недра, 1980.

3. А.Н. Лобанов. Фотограмметрия. М.Недра, 1984.



Фіг. 1