

ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ ВЕЛИКИХ РОЗМІРІВ

Левтеров А.І., к.т.н., професор, Покуса Ю.П., студент гр. Д-12-17

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

lai@khadi.kharkov.ua

Сучасні мости великої протяжності витримують колосальні навантаження і напруги, почасти завдяки їх здатності незначно деформуватися в залежності від впливу зовнішніх умов. Серед зовнішніх факторів, що впливають на деформації мостової споруди, найбільш вагомими є зміна зовнішніх умов таких як добова зміна температури повітря і пряме сонячне випромінювання, зміна сили і напрямку вітру, кількість опадів, рух хвиль, сейсмічні поштовхи і транспортне навантаження (кількість, вага і швидкість руху автотранспорту, що знаходиться на мосту). Навіть в найбільш розвинених країнах є проблеми з мостами. Так, американське федеральне Агентство автомагістралей (US FHWA) в 2005 р встановило, що з 595000 американських мостів близько 15% не відповідають нормам за конструктивних причин. В Європі близько 10% мостових конструкцій мають дефекти і невідповідності проекту. Близько 250000 експлуатованих мостів в світі вимагають обстеження і ремонту, моніторингу та контролю стану конструкції [1].

Для контролю та прогнозування стану мостової споруди, з метою завчасного попередження про тенденції змін геометричних параметрів споруди, необхідно періодично проводити обстеження конструкції моста з виконанням комплексу геодезичних вимірювань його параметрів. Однак при виникненні критичної ситуації такі вимірювання не дозволяють отримувати оперативні дані, а також не несуть достатньої інформації для розрахунку дійсних поточних динамічних характеристик споруди для порівняння з їх проектними значеннями. Тому в даний час актуальним завданням є розробка постійно діючої системи, здатної здійснювати збір, систематизацію, зберігання, аналіз, перетворення, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних контрольованих елементів споруди під час експлуатації. Крім того,

моніторинг таких споруд, як мости з пілонами висотою в сотні метрів, необхідно здійснювати вже на етапі будівництва. Виконувати моніторинг пілонів необхідно перед винесенням проекту в натуру, оскільки конструкції в міру зведення починають відчувати навантаження від впливу зміни температури, вітру і наростаючого власної ваги. Це, своєю чергою, може стати причиною появи просторових деформацій зведених конструкцій і відхилень від проекту [1].

В процесі будівництва мостів необхідно організувати періодичний і постійний моніторинг. Однак у міру завершення будівництва безперервний моніторинг набуватиме все більшої значущості. Спостереження за станом моста повинні здійснюватися в повному обсязі як під час будівництва, так і в період експлуатації споруди.

Застосування автоматизованої системи моніторингу деформацій (АСДМ) на мосту дозволяє оперативно контролювати стан мостової конструкції, зміщення і прогини, що виникають в результаті впливу зовнішніх природно-кліматичних впливів, а також інтенсивної транспортної навантаження [1].

Для контролю та прогнозування стану мостової споруди з застосуванням АСДМ широке розповсюдження набули оптичні методи вимірювання деформації. Так, наприклад, у пристрої для вимірювання деформації багатоелементний фотоприймач, виконаний у вигляді матриці контролює величину і напрямок деформації, причому, якщо вузькоспрямований світловий імпульс потрапив одночасно на кілька фотоелементів багатоелементного фотоприймача, то відстань і напрямок деформації обчислюється як середньоарифметичне значення величини всіх освітлених фотоелементів [2].

Розроблена певна кількість пристроїв, що містять n послідовно розташованих датчиків деформації, жорстко закріплених на конструкції, що деформується, кожен з яких містить напівпрозоре дзеркало, хрестоподібну марку та джерело світла, приймач світла, вузол фокусування, вузол розгортки світла, блок комутації та реєстратор, причому розташовані послідовно уздовж оптичної осі між приймачем світла і напівпрозорими дзеркалами n

хрестоподібних марок, розташовані уздовж оптичної осі кожного датчика, перпендикулярній основній оптичній осі між напівпрозорим дзеркалом і джерелом світла, блок комутації, вхід якого з'єднаний з приймачем світла, а його вихід з'єднаний з вузлом фокусування, n джерелами світла і реєстратором, що містить вимірювальну схему і обчислювальний блок [3,4].

Авторами пропонується пристрій, що містить вузол розгортки, блок комутації та реєстратор, причому вхід блока комутації з'єднаний з першим фотоприймачем, оптичний коліматор, $n-1$ фотоприймач, причому всі n фотоприймачів представляють собою n послідовно розташованих датчиків деформації, які знаходяться на опорах, розташованих на деякій певній рівній відстані один від одного по горизонталі впродовж конструкції, жорстко закріплених на конструкції, що деформується, вихід кожного $n-1$ фотоприймача пов'язаний з $n-1$ входом блоку комутації, а його вихід – з входом перетворювача «час – лінійні переміщення», вихід якого з'єднаний з входом реєстратора, причому кожний послідовний фотоприймач, що знаходиться на опорі, розташований на деякій певній рівній відстані один від одного по вертикалі, а перший і n -ий фотоприймачі, лазер, оптичний коліматор і вузол розгортки лазерного променя винесені за межі конструкції, що деформується.

Література:

1. Деформационный мониторинг мостов. Значение и задачи. / Матеріали сайту. - 2015 – Режим доступу: https://www.icentre-gfk.ru/article/a_def_mon_bridges.htm.
2. А.с. №1441193 СРСР МПК G 01 B 11/16. Устройство для определения деформаций образца // В.Н. Гавриков, А.В. Бабенко, О.А. Фуженко. – 42444991/25 –28. Заявл. 14.05.87; опубл. 30.11.88. Бюл. №44.
3. Brevet d'invention. №2.153.798 France G 01 B 11/00. Dispositif optique de controle permanent d'alignement. – 24.09.1971.

4. А.с. №1216642 СРСР МПК G 01 В 16/11. Устройство для определения деформаций конструкции // Богатыренко К.И., Денисенко О.В. – 3728163/25 –28. Заявл. 18.04.1984; опубл. 07.03.1986. Бюл. №9.