

УДК 536.8:621.384

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ
ПО ПОЛОЖЕНИЮ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

С.В. Михеев, К.Г. Араканцев, Т.В. Копылова

Проведены исследования схем построения оптико-электронной системы контроля промышленных сооружений, которая представляет собой множество телевизионных каналов с перекрывающимися угловыми полями и активными маркерами контрольных точек.

Ключевые слова: оптико-электронная система для контроля сооружений.

Развитие современной элементной базы позволяет создавать оптико-электронные системы длительного контроля состояния сооружений по пространственному положению их элементов [1].

Измерительные каналы таких систем можно построить по двум схемам. Первая – это схема, реализующая метод прямой угловой засечки. Вторая – схема, реализующая метод обратной угловой засечки [2, 3]. Предлагается система, позволяющая совместить достоинства двух схем и частично компенсировать недостатки каждой из них. Она будет представлять собой совокупность измерительных каналов, состоящих из матричных фотоприемников, оптических систем и маркеров – источников инфракрасного излучения (так как максимум излучения источника близок к максимуму спектральной характеристики приемника). Измерительные каналы имеют перекрывающиеся угловые поля, что обеспечивает одновременный контроль множества маркеров. Такая схема позволяет расширить диапазоны измерений и повысить надежность контроля. С помощью подобных систем можно вычислить центр нагрузок на конструкцию и определить ориентировочно деформации сооружения. Охватив элементами измерительной системы необходимое количество элементов конструкции и связав их в единую вычислительную сеть, можно получать в реальном времени информацию о состоянии и динамике сооружения.

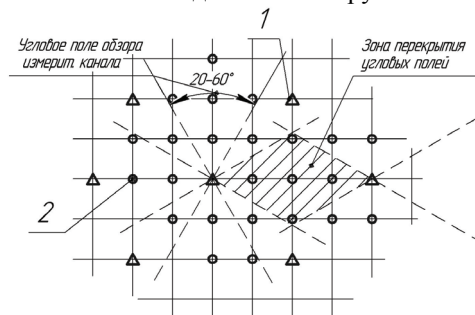


Рисунок. Структура распределенных оптико-электронных систем: 1 – измерительные каналы, 2 – маркеры контрольных точек

Математическое моделирование и проведение испытаний на макете показали, что для измерительных каналов, построенных по первой схеме, средняя квадратическая погрешность измерения поперечных смещений близка к 0,04 мм, а средняя квадратическая погрешность определения расстояния – 0,08 мм. Для второй схемы средняя квадратическая погрешность определения поперечных смещений близка к 0,08 мм, а определения расстояния – 1,5 мм. Погрешность измерения угловых координат для обеих схем составила 0,03° на дистанциях до 30 м. Значительное влияние на погрешность измерения оказывает шум, присущий матричному фотоприемнику, а также погрешность определения заднего фокусного расстояния.

Можно сделать вывод о том, что оптимальная структура измерительного канала должна совмещать две схемы построения измерительного канала и иметь несколько каналов на одной базовой поверхности. На рисунке представлена схема расположения маркеров и измерительных каналов системы.

Проект выполняется в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., в рамках реализации мероприятия № 1.3.1 Проведение научных исследований молодыми учеными – кандидатами наук.

1. Резник Б.Е. Непрерывные геодезические измерения деформаций строительных конструкций эксплуатируемых сооружений // Геопрофи. – 2009. – №2. – С. 4–10.
2. Кондрашков А. В. Электрооптические и радиогеодезические измерения. – М.: Недра, 1972. – 344 с.
3. Коротаяев В.В., Тимофеев А.Н., Иванов А.Г. Проблемы разработки оптико-электронных систем для контроля деформаций крупногабаритных объектов // Оптический журнал. – 2000. – Т. 67. – № 4. – С. 43–46.

Михеев Сергей Васильевич – СПбГУ ИТМО, кандидат технических наук, доцент, msv@grv.ifmo.ru; Араканцев Константин Геннадьевич – СПбГУ ИТМО, аспирант, kostya3312@mail.ru; Копылова Татьяна Валерьевна – СПбГУ ИТМО, студент, oeps@grv.ifmo.ru