

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕТОСБОРА ОТ ВОЛОКОННЫХ ЗОНДОВ И ПЕРЕДАЧА СИГНАЛОВ ПО НЕУПОРЯДОЧЕННЫМ ВОЛОКОННЫМ ЖГУТАМ В ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Н. А. Провиденская, Ю. Д. Арапов, В. Г. Каменев, Д. Э. Эргашев

ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова», Москва, Россия

При исследованиях свойств конструкционных материалов в условиях экстремальных динамических нагрузок могут использоваться два вида оптической регистрации. В первом случае применяются волоконные датчики, оснащенные коллиматорами. Они используются для зондирования отдельных точек движущейся поверхности такими методами, как лазерно-гетеродинная интерферометрия [1] и широкополосное лазерное зондирование. Во втором случае происходит регистрация электронно-оптического изображения исследуемой поверхности в виде двумерного распределения яркости (фотографии, интерферограммы, голограммы и т. д). Такой сигнал может транслироваться через свободное пространство или через волоконный жгут. В ряде случаев существует необходимость комбинации двух методов с одновременным использованием волоконного жгута и отдельных волоконных датчиков, оснащенных коллиматорами [2]. В докладе описываются различные подходы к оптимизации передачи данных двумя вышеописанными способами и варианты совмещения их в рамках проводимых экспериментов.

При зондировании исследуемых образцов лазерным излучением с обеспечением светосбора отраженного сигнала через волоконные коллиматоры существенной проблемой является изменение отражающих свойств поверхности при ударно-волновом нагружении вследствие макро- и микродеформаций. Важной задачей здесь является разработка такой оптической системы, в которой зондирующие пучки расположены таким образом, чтобы обеспечивался оптимальный светосбор при различных стадиях движения исследуемого образца. Для оптимизации светосбора было проведено моделирование различных видов деформации поверхности под действием ударной волны, и были исследованы оптические свойства и эффективность светосбора для различных состояний нагруженной поверхности. На основе полученных результатов предложен ряд технических решений для оптимизации светосбора.

Для передачи кадрового изображения исследована возможность применения упорядоченных и неупорядоченных волоконных жгутов. В первом типе жгутов изображение в целостном виде передается от входного торца к выходному. Второй тип жгутов используется для передачи освещения, в нём входные и выходные торцы связаны хаотичным образом, а любое изображение распадается и перемешивается. Предложен способ калибровки неупорядоченных жгутов, позволяющий использовать их для передачи изображений. При калибровке ввод сигнала в жгут осуществляется с микромонитора, у которого размер пикселей составляет около 5 мкм. Выходной сигнал регистрируется цифровой матрицей. Калибровка производится с помощью последовательной подсветки торцов волокон на входе жгута и с помощью регистрации выходного сигнала.

Литература

1. **Dolan, D. H.** Technology and times scales in Photonic Doppler velocimetry (PDV) [Text] // Measurement Science and Technology. – 2024. – 35. – doi: 10.1088/1361-6501/ad2cdb.
 2. **Malone, R. M.** Photonic Doppler velocimetry probe used to measure grain boundaries of dynamic shocked materials [Text] / R. M. Malone et al. // Proc. of SPIE. – 2017. – Vol. 10377. – 1037704.
-