

## АЛГОРИТМ КАЛИБРОВКИ СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНЫХ ТРЕКЕРОВ

Кобец С.Ю., Нгуен Т.Т.<sup>1</sup>, Амтор А., Амент К.

Россия, г. Москва, НИУ МЭИ, Кафедра прикладной математики, kobetsss@gmail.com

<sup>1</sup>Германия, г. Ильменау, Технический Университет Ильменау, Группа системного анализа, tran-trung.nguyen@tu-ilmenau.de

В области бесконтактной геометрической измерительной техники, когда необходимо достигнуть высокой точности измерения, используются оптические методы. Индуктивные и емкостные методы охватывают только лишь небольшие расстояния; методы, основанные на измерении времени распространения сигнала или ультразвука, сравнительно неточные. Оптическое измерение длины при помощи интерферометра позволяет производить измерения в диапазонах с точностью до нанометров в больших рабочих пространствах, что может служить основой для управления положением кинематики.

Лазерный трекер – это измерительная система, которая может с высокой точностью бесконтактно определить положение точки в трехмерном пространстве при помощи отражателя через два угла и длину. Лазерный трекер состоит из интерферометра (для измерения длины) и гальванометрических сканеров угловых сенсоров (для измерения двух углов). Вычисление положения в трехмерном пространстве может быть произведено при помощи метода триангуляции. Точность этого метода ограничена использованием сканеров угловых сенсоров. Другой метод измерения основан на принципе трилатерации. Здесь для определения положения в пространстве используются только измерение длин при помощи трекера. Для этого метода используется система лазерных трекеров. Для того чтобы применить метод трилатерации, необходимо знать относительно одной системы координат положение каждого отдельного трекера, которые неподвижно закреплены в рабочем пространстве.

В данной статье рассматривается метод калибровки для определения координат положений и системных параметров лазерных трекеров, которые способны отслеживать перемещение отражателя. Трехмерные координаты позиции цели измеряются при помощи интерферометров лазерных трекеров через трилатерацию. При помощи метода триангуляции, используя четыре лазерных трекера, вычисляется относительное расстояние до отражателя, и в результате каждого измерения получается избыточность. На основе этой избыточности параметры лазерных трекеров могут быть самооткалиброваны без использования других измерительных систем отсчета. Это означает, что этот метод калибровки вычисляет позиции лазерных трекеров наряду с положением цели, используя только вычисляемые расстояния четырех интерферометров лазерных трекеров.