

УДК 53.088.228

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ЛАЗЕРНЫМ ТРЕКЕРОМ ГЕОМЕТРИИ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Максим Дмитриевич Мауричев

Магистр 2 года,

кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: В.М. Корнеева,

доктор технических наук, профессор кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Внедрение координатно-измерительных систем на отечественных производствах, позволяет решать задачи, связанные с изготовлением сложных по конфигурации изделий. Однако организация дополнительных лабораторий по координатным измерениям является ресурсоемким и длительным процессом. Частичным решением является создание на производстве рабочих групп по работе с мобильными лазерными координатно-измерительными системами (лазерными трекерами). В их задачи входит проведение контрольных мероприятий в цеховых помещениях (в производственных условиях) без транспортировки изделий в лабораторию по координатным измерениям. Отсутствие стабильных лабораторных условий окружающей среды является особенностью проведения измерений с помощью лазерных трекеров, поэтому для организации высокоточных измерений необходимо проводить исследование факторов влияния на погрешность измерения.

В данной работе выполнен анализ источников погрешности измерения лазерным трекером Leica AT960LR [1] геометрии изделий в цеховых помещениях. Лазерная координатно-измерительная система (лазерный трекер) представляет собой мобильную координатно-измерительную машину и вспомогательные устройства (манипуляторы, щупы, отражатели, сканеры). Принцип работы прибора основан на методе отслеживания и фиксирования положения центра специального отражателя с помощью испускаемого лазерного луча. Измерение пространственных углов и расстояния до центра отражателя, установленного на контролируемой поверхности, выполняется за счет определения характеристик отраженного от цели лазерного луча. На основе определяемых параметров выполняется расчет текущих пространственных координат центра отражателя в системе отсчета, связанной с лазерным трекером. Последующая обработка полученного облака точек нескольких положений отражателя в специальном программном обеспечении позволяет выполнять построения геометрических примитивов (плоскость, линия, окружность) и исследовать их параметры.

Приведенный в работе принцип действия прибора и алгоритм преобразования данных является основным источником информации об этапах измерительной технологии, на которые факторы внешней среды могут оказать влияние, то есть внести дополнительные составляющие погрешности измерения [2]. По результатам практических работ по проведению измерений с помощью лазерного трекера Leica AT960LR были выделены основные источники погрешности, связанные с условиями проведения измерений, а также разработаны предложения по снижению или ограничению их влияния с целью занесения полученной информации в методики измерений и инструкции по организации работ.

Согласно результатам практических мероприятий основным источником погрешности измерения, а также возникновению грубых погрешностей в массиве

собранный измерительной информацией, является фактор вибрационного воздействия на лазерный трекер и объект контроля со стороны окружающих объектов и оборудования. На предприятии в цеховых помещениях не представляется возможным во время рабочей смены остановить выполнение всех сторонних работ, не связанных с измерениями на лазерном трекере, поскольку простой оборудования и персонала вызывает срыв сроков исполнения технологических процессов и влечет за собой значительные экономические убытки.

Неизбежность вибрационного воздействия предлагается компенсировать за счет внедрения и соблюдения подготовительных мероприятий со стороны рабочей группы, которая выполняет работы с лазерным трекером, а именно: оградить место проведения измерения от прохода стороннего персонала, проезда спецтехники; по возможности отключить или перевести в режим гибернации ближайшее к месту проведения измерений оборудование (станки, вентиляцию); выполнять дополнительную фиксацию опор штативов для установки лазерного трекера с помощью прижимов или термопластичного клеевого материала. Предложенные меры позволяют в большинстве случаев исключить возможность возникновения грубых погрешностей из-за смещения лазерного трекера (центра системы отсчета всего облака точек).

Дополнительным способом мониторинга отсутствия постепенного изменения положения лазерного трекера из-за влияния вибрационного воздействия является проведение периодических замеров специальной дополнительной неподвижной метки, установленной отдельно от объекта контроля. Отслеживание положения метки в общей системе координат относительно центра отсчета позволяет вовремя обнаружить смещение в пространстве и при преодолении установленного предельного значения выполнить перебазирование лазерного трекера до момента, когда смещение достигнет критического значения, при котором контрольное мероприятие уже не отвечает требованиям по точности выполнения измерений.

Другие влияющие факторы, такие как температура окружающей среды и нагрев составных элементов лазерного трекера, могут быть компенсированы за счет введения поправочных коэффициентов в матрицы расчета в программном обеспечении и соблюдении норм прогрева оборудования, которые указаны в сопроводительной документации.

По результатам проведенного анализа источников погрешности измерения лазерным трекером геометрии изделий разработан перечень предложений по снижению влияния факторов производственных условий. Качественная проработка мероприятий по организации работ, в том числе создание нормативной документации с учетом предложенного перечня, может оказать значительное влияние на повышение качества проведения контрольных мероприятий, а также способствовать организации рационального подхода к использованию ресурсов мобильных групп по работе с лазерными трекерами.

Литература

1. Приложение к свидетельству №78007 об утверждении типа средств измерений Системы лазерные координатно-измерительные Leica Absolute Tracker серий AT930 и AT960. – М.: ФГУП «ВНИИМС», 2020 – 8 с.
2. ГОСТ Р 8.736-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. Введ. 2013-01-01. М.: Изд-во стандартов, 2019. 26с.