

Отзыв

официального оппонента доктора технических наук Мазурова Бориса Тимофеевича на диссертацию Двойнишникова Сергея Владимировича «Многопараметрическая триангуляция геометрии динамических объектов в фазово-неоднородных средах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Развитие триангуляционных методов диагностики геометрических параметров статических и динамических объектов актуально для современных инновационных промышленных технологий и научных исследований. Несмотря на огромное количество решений и подходов в области триангуляционных методов измерения геометрических параметров, научно-техническая проблема прецизионных измерений динамических объектов в условиях фазово-неоднородных сред была недостаточно исследована. В данной диссертационной работе представлены результаты разработки и практической реализации методов многопараметрической триангуляции для измерения геометрии статических и динамических объектов в фазово-неоднородных средах, что отражает актуальность представленных автором исследований. Определенная в диссертации проблема и цель ей соответствуют.

Практическая ценность данной работы состоит в разработке действующих оптоэлектронных систем для измерения 3D геометрии крупногабаритных объектов, предназначенных для высокоточных измерений геометрии статических и динамических объектов в производственных условиях тяжелого машиностроения и металлургии.

Диссертация состоит из четырех глав, введения, заключения. Содержит 399 страниц, 279 рисунков, 262 формулы, а также список литературы из 277 наименований.

В введении рассматривается состояние проблемы с обзором литературы, области исследования, обосновывается актуальность темы диссертационной работы, формулируются цели и задачи работы, приводится краткое содержание диссертации, формулируются защищаемые положения.

Первая глава посвящена методам многопараметрической триангуляции для измерения геометрических параметров статичных и движущихся объектов в фазово-неоднородных средах. Рассмотрено распространение оптических сигналов триангуляционных измерителей в фазово-неоднородных средах. Предложены триангуляционные методы измерения трехмерной геометрии в фазово-неоднородных средах, использующие принципы структурированного освещения. Предложены методы лазерной облачной триангуляции, позволяющие выполнять высокоточные измерения геометрии динамичных объектов в условиях фазово-неоднородных сред.

Во второй главе представлены методы калибровки оптико-электронных измерительных комплексов, на основе методов многопараметрической триангуляции. Предложены алгоритмы калибровки триангуляционных измерительных комплексов для измерения трехмерной геометрии на основе пространственной модуляции оптического источника и для измерения толщины динамичных объектов на основе дифференциальной лазерной триангуляции.

Третья глава посвящена практической реализации методов многопараметрической триангуляции для измерения геометрических параметров в фазово-неоднородных средах. Описано разработанное программное обеспечение оптико-электронной системы измерения 3D-геометрии крупногабаритных объектов на основе пространственно-временной модуляции источника оптического излучения и программно-аппаратная обработка данных лазерных облачных триангуляторов.

Четвертая глава посвящена промышленным испытаниям предложенных и реализованных измерительных комплексов на основе методов

многопараметрической триангуляции. Представлены результаты испытаний оптико-электронной системы для измерения 3D-геометрии крупногабаритных объектов и измерителя толщины горячего металлопроката.

В заключении приведены основные результаты диссертации.

К наиболее значимым результатам работы следует отнести:

1. предложены и реализованы новые комплексные методы многопараметрической триангуляции на основе модуляции оптического источника и многомерного регрессионного анализа пространственного и временного ансамблей экспериментальных данных, обеспечившие измерение геометрических параметров статичных и динамичных объектов в фазово-неоднородных средах с рекордно малой погрешностью;

2. разработаны и реализованы комплексные методы калибровки сверхточных оптико-электронных триангуляционных измерителей геометрических параметров, основанные на многопараметрическом регрессионном анализе калибровочных данных, устойчивые к искажениям фазово-неоднородной среды, работоспособные как в лабораториях, так и в реальных производственных условиях.

3. разработаны программно-аппаратные интерфейсы и программное обеспечение оптико-лазерных промышленных диагностических систем, реализующие методы многопараметрической триангуляции, обеспечивающие формирование баз данных с технологической и учетной информацией о контролируемых геометрических параметрах.

4. на основе проведенных исследований впервые создан ряд аппаратно-программных информационных диагностических систем и комплексов, реализующих методы многопараметрической триангуляции, адаптированных к характеристикам фазово-неоднородных сред, оптимально приспособленных к реальным условиям отечественного производства, успешно

прошедших промышленные испытания и внедренных на металлургических и машиностроительных предприятиях России.

В целом, диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполнена на высоком экспериментальном и теоретическом уровне, достоверность и значимость полученных результатов не вызывает сомнений. Совокупность полученных результатов может рассматриваться как решение крупной научной проблемы, имеющей важное научное и прикладное значение. Результаты, полученные в диссертации, опубликованы в ведущих журналах, защищены патентами и представлялись на международных и российских конференциях, что подтверждает высокий уровень представленной работы. Все указанные в диссертации результаты получены автором лично либо под его научным руководством.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Замечания:

1. Автором справедливо отмечена важность оценки погрешностей полученных результатов. Однако, используемые в диссертации формулы определения среднеквадратических погрешностей некорректны. А именно, в разделе 1.4. диссертации для оценки измерений выбрана формула Гаусса, которая имеет теоретический смысл для случая известных истинных ошибок. Но, для оценки результатов измерений, по которым определяется средняя арифметическая середина, необходимо использовать формулу Бесселя, дающую несмещенную оценку.

2. В разделе 1.8. приведена неправильная формула результирующей погрешности (1.97). В этой формуле ошибки складываются арифметически. Однако, общий вид статистически обоснованно связан с квадратами ошибок, и в случае зависимости составляющих влияний дополнительно учитываются корреляционные связи между ними.

3. Недостаточно подробно описаны границы применения метода оценки оптимальной частоты пространственной модуляции, предложенного в п.1.9.

4. В работе предложено использовать методы параллельного программирования для обработки структурированных изображений, а для обработки изображений лазерных облачных триангуляторов предложено использовать быстрый алгоритм. Почему нельзя использовать методы параллельного программирования для обработки данных лазерных облачных триангуляторов, в работе не обосновано.

5. Из текста диссертации непонятно, как верифицируются результаты калибровки измерительных комплексов предложенными методами.

6. Имеются случаи небрежности составления списка используемой литературы. Например, отсутствуют ссылки на теоретическое, алгоритмическое обоснование и примеры реализации многомерного регрессионного анализа, неоднократно упоминаемого в диссертации.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация Двойнишникова С.В. «Многопараметрическая триангуляция геометрии динамических объектов в фазово-неоднородных средах», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и критериям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие тяжелого машиностроения и металлургии, как важной народнохозяйственной задачи государственного значения. Автор

диссертации заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

28.09.2016

Доктор технических наук,

Мазуров Борис Тимофеевич

Профессор кафедры физической геодезии и
дистанционного зондирования.



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«Сибирский государственный университет
геосистем и технологий» (СГУГиТ)

Министерства образования и науки

Российской Федерации (630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, д.10).

телефон: +7 (383) 343-39-37, факс: +7 (383) 344-30-60

<http://sgugit.ru>, e-mail: rektorat@ssga.ru

Шифр и наименование научной специальности,
по которой защищена диссертация:

25.00.32 – Геодезия