

УДК 528.021

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА ОТРАЖЕННОГО ЛУЧА

Козаченков С.А., Соколов Д.А.

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений,

р.п. Менделеево, г. Солнечногорск, Московская обл., Российская Федерация

Аннотация. В работе приведены результаты исследования системы автоматического поиска отраженного луча перспективного метрологического комплекса измерения длины. Исследования проводились до 65 м в лабораторных условиях и до 607 м в полевых условиях. Система показала свою работоспособность, а также способность к упрощению процедуры настройки и уменьшению времени от начала развертывания комплекса до момента первого измерения. Внедрение и использование данной системы позволяет производить измерения длины в полевых условиях в светлое время суток в солнечную погоду.

Ключевые слова: эталон, средство измерения длины, метрологический комплекс.

THE RESULTS OF THE STUDY OF A PROMISING METROLOGICAL LENGTH MEASUREMENT COMPLEX USING AN AUTOMATIC SEARCH SYSTEM FOR THE REFLECTED BEAM

Kozachenkov S.A., Sokolov D.A.

*Russian metrological institute of physico-technical and radio-technical measurements,
Mendeleevo, Solnechnogorsk, Moscow region, Russian Federation*

Abstract. The paper presents the results of a study of an automatic search system for a reflected beam of a promising metrological length measurement complex. The studies were carried out up to 65 m in the laboratory and up to 600 m in the field. The system has shown its operability, as well as the ability to simplify the setup procedure and reduce the time from the start of the complex deployment to the moment of the first measurement. The introduction and use of this system makes it possible to measure length in the field during daylight hours in sunny weather.

Key words: a standard, a means of measuring length, a metrological complex.

Адрес для переписки: Козаченков С.А., Соколов Д.А., р.п. Менделеево, г. Солнечногорск, Московская обл., 141570, Российская Федерация

e-mail: ksa@vniiftri.ru, socolov@vniiftri.ru

В средствах измерительной техники таких как тахеометры электронные [3] и координатно-измерительные машины (лазерные трекеры) применяются системы автоматической настройки на отражатель (ретрорефлектор). Это позволяет существенно ускорить и упростить процесс измерения расстояния до объекта, определить его координаты как в закрытых помещениях (лаборатория, цех и т. д.) так и в полевых условиях в дневное время, когда невозможен визуальный контроль излучения.

Для отработки технических задач был использован макет перспективного метрологического комплекса измерения длины на основе фемтосекундного лазера (МКИДФЛ), который является прототипом эталонного высокоточного метрологического комплекса средств измерений длины в диапазоне от 1,5 до 1000 м, создание которого необходимо в целях обеспечения единства измерений при передаче единицы длины рабочим эталонам и средствам измерения длины методом прямых измерений в полевых условиях. [3], обеспечивая независимое воспроизведение, хранение и передачу единицы длины в соответствующем диапазоне.

С целью оптимизации измерения длин с применением (МКИДФЛ) [1; 4; 5] специалистами ФГУП «ВНИИФТРИ» была разработана система автоматического поиска отраженного луча (САПОЛ) (далее – система).

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Определение состава системы.
2. Оценка требований к приемной и управляющей аппаратуре системы.
3. Проверка работоспособности системы в лабораторных условиях до 65 м и в полевых до 607 м.
4. Оценка характеристик входных сигналов системы на исследуемых дистанциях.

Состав системы:

– узел приема, обработки и формирования TTL сигнала для контроллеров двигателей (разработка ФГУП «ВНИИФТРИ»);

– двигатели вертикальной и горизонтальной оси с контроллерами.

В результате расчета мощности выходящего лазерного излучения из оптической системы на измерительную линию 1000 м в ясную погоду с использованием паспортных данных оптических элементов и экспериментальных измерений их

коэффициентов отражений и пропусканий была оценена мощность лазерного излучения на выходе из оптической системы на измерительную линию – 3 мВт и мощность лазерного излучения на входе в оптическую систему с измерительной линией – 0,02 мВт.

Полученные результаты подтверждают возможность применения разрабатываемой оптической системы в исследуемом диапазоне длин.

Проведена серия измерений по оценке работоспособности системы на дистанции до 65 м в лабораторных условиях – система успешно произвела настройку на отражатель (ретрорефлектор).

Проведена серия измерений по оценке работоспособности системы на дистанции до 607 м в полевых условиях в солнечный летний – система успешно произвела настройку на отражатель (ретрорефлектор).

В результате предварительных испытаний САПОЛ до 607 м отработала штатно, однако потребовалось вмешательство оператора для точной подстройки системы в ручном режиме.

Для макета эталонного дальномера на основе фемтосекундного лазера в диапазоне длин 2,5 м до 1000 м была предложена и реализована система автоматического поиска отраженного луча, которая показала свою работоспособность на дистанции до 607 м, однако при увеличении измерительной дистанции потребуются дополнительные исследования и доработки системы. Использование САПОЛ позволяет существенно упростить и снизить время

подготовки и настройки макета МКИДФЛ к проведению измерений приблизительно с трех часов до 30 минут. Данная система в дальнейшем позволит применять метрологический комплекс измерения длины на основе фемтосекундного лазера в области координатных измерений.

Литература

1. Sokolov, D.A. The reference range finder based on the femtosecond laser for the length measurement in the range up to 60 m. / D.A. Sokolov // Design and application, proceedings of VII International Competition of COOMET «Best Young Metrologist». – 2017.
2. Leica MS60/TS60 Руководство пользователя. – С. 88 – 95.
3. Козаченков, С.А. Результаты исследования перспективного метрологического комплекса измерения длины в условиях промежуточной прецизионности / С.А. Козаченков // Приборостроение – 2022: Материалы 15-й международной научно-технической конференции. Минск, Республика Беларусь. БНТУ. – 2022. – С. 162–164.
4. Способ воспроизведения единицы длины в лазерных дальномерах на основе интерферометра Майкельсона : патент РФ № 2698699 / С.А. Губин, Д.А. Соколов, В.М. Татаренков. – Оpubл. 29.08.2019.
5. Соколов, Д.А., Эталонный измерительный комплекс длины в диапазоне до 60 м из состава Государственного первичного специального эталона единицы длины в диапазоне 24 м – 4000 км (ГПСЭД) / Д.А. Соколов, О.М. Олейник-Дзядик, И.С. Сильвестров // Труды института прикладной астрономии РАН. – 2020. – № 52. – С. 63–67.

УДК 666. 76:54.057

КЕРАМИКА ДЛЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДАТЧИКОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА Таратын И.А.¹, Колонтаева Т.В.¹, Дятлова Е.М.², Хорт А.А.², Бука А.В.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Разработаны и получены новые материалы на основе модифицированного титаната бария с заданным комплексом электрофизических и эксплуатационных свойств для чувствительных элементов датчиков диоксида углерода.

Ключевые слова: сегнетокерамика, титанат бария, высокотемпературное спекание, осаждение.

CERAMICS FOR SENSITIVE ELEMENTS OF CARBON DIOXIDE SENSORS

Taratyn I.¹, Kolontaeva T.¹, Dyatlova E.², Khort A.², Buka A.²

¹Belarusian National Technical University

²Belarusian State Technological University
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. New materials based on modified barium titanate with a given set of electrophysical and operational properties for sensitive elements of carbon dioxide sensors have been developed and obtained.

Key words: ferroceramics, barium titanate, high-temperature sintering, precipitation.

Адрес для переписки: Таратын И.А., пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: bntu@bntu.by

В настоящее время требуется постоянный контроль содержания углекислого газа в различных сферах деятельности человека (рабочее пространство, окружающая среда и др.). Усиленный

контроль за концентрацией CO₂ осуществляется в выбросах предприятий. К газовым сенсорам предъявляется ряд требований, таких как высокая чувствительность, быстродействие, надежность.