

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВОГО ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Максим Евгеньевич Кобзарь

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, e-mail: maksimkobzar2025@gmail.com

Валерия Александровна Павленко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат экономических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (906)996-32-89, e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

В статье рассматривается проблема отсутствия методики измерения углового поля зрения оптических изделий, средствами измерений утвержденного типа.

Ключевые слова: поле зрения, методика выполнения измерений, нестандартизованное средство измерений, коллиматоры.

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF PERFORMANCE OF MEASUREMENTS OF ANGULAR FIELD OF VIEW OF OPTICAL PRODUCTS

Maxim E. Kobzar

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, phone: (383)361-01-24, e-mail: maksimkobzar2025@gmail.com

Valery A. Pavlenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D, Associate Professor, Department of Special-Purpose Devices, Innovations and Metrology, phone: (906)996-32-89, e-mail: lera-pavlenko1@yandex.ru

The article deals with the problem of the lack of a technique for measuring the angular field of view of optical products, using approved-type measuring instruments.

Key words: field of view, measurement technique, non-standard measuring instrument, collimators.

«Новосибирский приборостроительный завод (АО «НПЗ»)» один из крупнейших производителей стрелковой и наблюдательной оптики по всей России. Для повышения качества продукции, производимой на заводе (оптических и охотничьих прицелов, биноклей, телескопов, монокуляров и т. д.), необходимо при их производстве проверять основные технические характеристики, с помощью средства измерений. На данный момент возникает проблема проверки углового поля зрения оптического изделия. Угловое поле зрения – плоский угол между двумя лучами, проходящими через центр входного зрачка объектива к наиболее удаленным от оптической оси точкам объекта в пространстве объектов, отображающимся на противоположных краях кадрового

окна [1]. Проверка углового поля зрения проводится при помощи коллиматоров, благодаря которым можно получить параллельный пучок лучей, выходящих из объектива коллиматора, если в заднем фокусе расположить непрозрачный экран с малым отверстием в центре, или изображение другого тест-объекта, расположенное на бесконечном расстоянии от объектива [7]. Этот метод является весьма неточным в виду наличия центрального экранирования и остаточных расчетных aberrациях, из-за чего такие коллиматоры имеют существенное ограничение в части относительного отверстия. Обычно принято, что остаточная волновая aberrация объектива, как правило, не должна превышать четверти длины волны света. С другой стороны, для количественных оценок характеристик качества изображения исследуемой оптической системы необходимо, чтобы погрешности объектива коллиматора были намного меньше, чем ошибок и aberrаций исследуемого объектива коллиматора.

Ранее в метрологии применялся термин нестандартизованного средства измерения. Нестандартизованное средство измерения – единичные экземпляры средств измерений серийного выпуска с нормированными характеристиками в конструкцию которых внесены изменения, влияющие на эти характеристики [8]. Имеющийся на заводе парк коллиматоров считался нестандартизованными средствами измерений. В сфере государственного регулирования при проверке необходимо применять средства измерений утвержденного типа [2]. Поэтому имеется необходимость разработки методики измерения с применением средств измерения утвержденного типа. Например, измерение углового поля зрения.

Для решения проблемы проверки технических характеристик оптического изделия, предлагаю разработку методики измерений углового поля зрения с помощью теодолита.

Стоит для начала дать определение термину методика выполнения измерений. Методика выполнения измерений – установленная логическая последовательность операций и правил при измерении, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с принятым методом измерений [3, 5]. Согласно ГОСТ 8.010-2013, разработку методик измерений осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании, технических условиях и других документах. К исходным данным можно отнести:

- область применения;
 - наименование измеряемой величины в единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации;
 - требования к показателям точности измерений;
 - требования к условиям выполнения измерений;
 - характеристики объекта измерений, если они могут повлиять на точность измерений;
 - при необходимости другие требования к методике измерений.
- Разработка методики измерений должна включать в себя [4]:
- формулирование измерительной задачи;

- установление последовательности и содержания операций при подготовке и выполнении измерений;
- обработку промежуточных результатов измерений и вычисление окончательных результатов;
- выбор метода и средств измерений.

Для проведения измерений технических характеристик будет применяться теодолит типа ЗТ2КП (рисунок). Диапазон измерений данного средства измерений составляет от 0 до 360°.

Для измерения поля зрения необходим метод, в основе которого лежит измерение угла между двумя лучами, идущими от двух крайних, но еще видимых через прибор точек бесконечно удаленного объекта [9]. С помощью теодолита можно измерить горизонтальные и вертикальные углы [6]. Благодаря лимбу, который имеет градусные деления от 0 до 360° [10], можно определить угловое поле зрения оптических изделий.

Требования к условиям окружающей среды, для проведения измерений, приведены в таблице.



Теодолит ЗТ2КП

Требования к условиям окружающей среды

Наименование измеряемой величины	Наименование влияющей величины	Номинальное значение	Предельные отклонения
Поле зрения	Температура окружающего воздуха	20 °С	не менее 15 °С не более 35 °С
	Относительная влажность воздуха		не более 80 % при 25 °С
	Атмосферное давление		не менее 84 кПа не более 106,7 кПа

Измерения проводят при отсутствии внешних электрических и магнитных полей, а так же вибрации.

Подготовку прибора к работе проводят согласно руководству по эксплуатации, прилагаемому к прибору.

При выполнении измерения углового поля выполняют следующие операции:

- 1) прибор установить перед объективом коллиматора соосно с последним;
- 2) окуляр прибора установить на ноль диоптрий, прибор сфокусировать на бесконечно удаленный объект (на резкое изображение шкалы коллиматора);

3) наблюдая в прибор, заметить штрихи шкалы коллиматора по вертикали и горизонту, расположенные на краях поля зрения прибора;

4) вместо прибора установить перед объективом коллиматора теодолит и с его помощью измерить угол между замеченными штрихами. Это и будет угловое значение поля.

Затем, результаты измерений оформляют протоколом результатов измерений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волосов Д. С. Фотографическая оптика. – 2-е изд. – М. : Искусство, 2014. – 543 с.
2. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (последняя редакция). – 33 с.
3. ГОСТ 8.010-2013. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики выполнения измерений. Основные положения. – Введ. 01.03.2015. – М. : Стандартинформ, 2014. – 16 с.
4. ГОСТ Р 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений. – Введ. 15.04.2010. – М. : Стандартинформ, 2010. – 20 с.
5. РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. – Введ. 01.01.2015. – М. : Стандартинформ, 2015. – С. 63 с.
6. ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1998. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1997. – 19 с.
7. Андреев А. Н., Гаврилов Е. В. Оптические измерения : учеб. пособие. – М. : Университетская книга : Логос, 2017. – 416 с.
8. РД 153-34.0-11.402-98. Методические указания. Метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Организация и порядок проведения. – СПО ОРГРЭС – 2000. – 18 с.
9. ГОСТ Р 50508-93. Приборы наблюдательные телескопические. Методы контроля параметров. – Введ. 01.01.1994. – М. : Изд-во стандартов, 1993. – 35 с.
10. Букша У. А., Букша В. В. Геодезия: лаб. практикум. – Екатеринбург : Уральский университет, 2018. – 76 с.

© М. Е. Кобзарь, В. А. Павленко, 2019