

Сенаторов Н.В., Микитенко В.И. Моноблочний телескопічний візер малого збільшення. Запропонована конструкція і розроблені методики габаритного і абераційного розрахунків моноблочного телескопічного візера на основі товстої телескопічної лінзи. Розраховані похибки візування в залежності від конструкції візера.	Senatorov N.V., Mykytenko V.I. Monoblock telescopic viewfinder with little magnification. The construction and design methods for monoblock telescopic viewfinder with thick telescopic lens were developed. Also observation errors according to viewfinder design were calculated.
---	--

*Надійшла до редакції
27 травня 2004 року*

УДК 623.4.052.5: 623.4.023.43

СИСТЕМЫ СОГЛАСОВАНИЯ КАНАЛОВ НАБЛЮДЕНИЯ И ЛАЗЕРНЫХ ДАЛЬНОМЕРОВ В КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ ПРИБОРАХ НАБЛЮДЕНИЯ И ПРИЦЕЛИВАНИЯ

*Соловьев Г.Я., Гордиенко В.И., Мазурин И.В., Замосенчук В.Н., Сухомлинов П.А.,
НПК «Фотоприбор», г. Черкассы, Украина*

Рассмотрены способы согласования линии наблюдения (прицеливания) и оси излучающих каналов лазерных дальномеров, а также методы контроля рассогласования. Предложена система встроенного контроля и выверки осей. Рассмотрены особенности согласования осей в приборах с тепловизионными каналами наблюдения

Вступление. Постановка задачи

В состав современных приборов наблюдения и прицеливания (далее – приборы), как правило, входят каналы наблюдения и лазерные дальномеры (ЛД), содержащие излучающие и приемные каналы.

Измерение дальности до обнаруженного и опознанного объекта (цели) с помощью лазерного дальномера производится в момент, когда на объект наведена прицельная марка, поэтому точность согласования оптических осей каналов наблюдения (ось определяется маркой) и дальнометрирования является одной из основных составляющих, которые приводят к увеличению погрешности измерения дальности.

В современных ЛД с дальностью работы до 5 – 10 км расходимость излучения составляет примерно 1,5 угл. мин. (0,5 мрад), а в более точных системах – 1 угл. мин. (0,3 мрад) и менее [1]. Отсюда следует, что в приборах с ЛД необходимо обеспечивать согласование с каналом наблюдения оси излучающего канала ЛД с погрешностью не более 1 угл. мин. (до 30 угл. с и менее для более точных систем).

В настоящей статье дан краткий обзор систем, используемых для согласования каналов и контроля согласования в различных изделиях, как правило, выпускаемых нашим предприятием.

Описание систем согласования каналов

Рассмотрим способы согласования каналов в некоторых наиболее типичных случаях.

1. Обеспечение согласования осей чисто конструктивными методами.

Согласование осей канала наблюдения и излучающего канала ЛД обеспечивается жесткостью конструкции, выбором материалов и т.п.

Контроль согласования осуществляется с помощью внешнего коллиматора, который может входить в состав контрольно-проверочной аппаратуры прибора.

В фокальной плоскости объектива коллиматора устанавливается, например, фотопленка, на которой при попадании излучения от ЛД образуется пятно, изображение которого наблюдается через визуальный канал прибора. Точность рассогласования оценивается по величине смещения пятна прожига относительно прицельной марки.

В разработанном и изготовленном на нашем предприятии изделии И.256.10 конструктивные меры, принятые для обеспечения точности и стабильности положения осей визуального канала и излучающего канала ЛД, позволили добиться их согласования с погрешностью не более 1 угл. мин. в нормальных климатических условиях (НКУ) и не более 1,5 угл. мин. при предельных температурах эксплуатации и в условиях воздействия механо-климатических факторов.

Добиться более точного согласования помешали сравнительно большие габариты прибора, связанные с особенностями компоновки, и вызванные этим взаимное расположение каналов в пространстве, однако полученных точностей оказалось достаточно для обеспечения работы изделия.

Другое решение было реализовано в изделии 1А40 (ТПД-К1). Кроме основной прицельной марки, находящейся на сетке в визирном канале, в изделии с помощью встроенного коллиматора с подсветкой формируется независимая марка дальномера в виде кольца с угловым размером, примерно равным расходимости канала излучения (2 угл. мин.). Эта марка вводится в поле зрения визирного канала через спектроделительные пластины. Для измерения дальности до объекта на него наводится марка дальномера, а затем уже осуществляется наведение на объект основной прицельной марки.

В этом случае точного согласования оси излучения дальномера и оси визирного канала не требуется. Проводится только согласование дальномерной марки с осью излучения дальномера. Коллиматор формирования дальномерной марки конструктивно размещается в непосредственной близости от блока лазерного дальномера, в результате чего жесткость и стабильность конструкции повышаются. Величина рассогласования осей в приборе не превосходит 1 угл. мин. Эту величину, очевидно, следует рассматривать как минимально возможную.

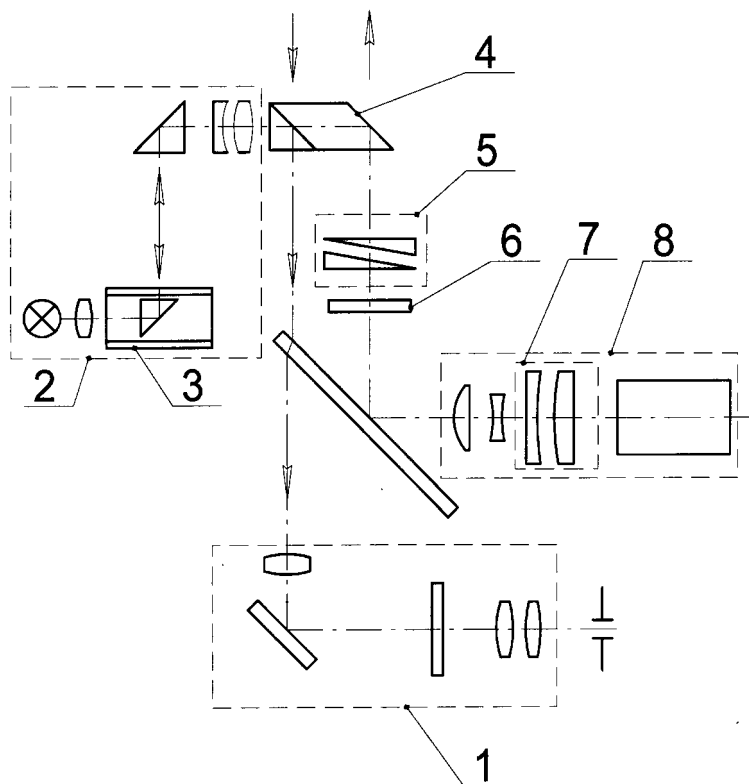
К недостаткам данной конструкции можно отнести некоторое неудобство и неоперативность работы, связанные с необходимостью двукратного наведения на цель марок: вначале дальномерной, а потом основной прицельной.

2. Согласование осей с помощью системы встроенного контроля.

Как видно, чисто конструктивными средствами можно достигнуть погрешности согласования осей не более 1 угл. мин. Если этого недостаточно, тогда в приборах приходится использовать встроенные системы согласования каналов (выверки).

Схема работы такой системы в изделии 1Г46 представлена на рис. 1.

При включении режима выверки призма 4 устанавливается в такое положение, в котором она направляет излучение лазера блока дальногомера (БД) 8 в объектив коллиматора 2. В фокальной плоскости объектива коллиматора расположен стеклянный цилиндр 3 с нанесенным на него металлическим покрытием заданной толщины. Импульс излучения лазера прожигает отверстие в покрытии, нанесенном на цилиндр. Отверстие освещается лампой и наблюдается в визирный канал 1. Система клиньев 5 служит для согласования осей блока ЛД 8 и коллиматора 2.



- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1 – визирный канал прибора | 5 – система клиньев |
| 2 – встроенный коллиматор выверки | 6 – светофильтр |
| 3 – цилиндр с покрытием | 7 – система выверки излучающего канала ЛД |
| 4 – призма | 8 – излучающий канал блока дальногомера |

Рисунок 1 – Схема согласования каналов в изделии 1Г46

Согласование осей ВК и ЛД осуществляется следующим образом. При несовпадении пятна прожига с вершиной прицельной марки механизмом выверки 7 производится заклон оси БД в сторону, компенсирующую рассогласование, и повторное прожигание покрытия на цилиндре излучением импульса БД. Для того, чтобы пятна прожига не совпадали, перед повторным прожигом специ-

альным механизмом обеспечивается поворот цилиндра и его поступательное перемещение. Операция последовательно повторяется до полного совпадения пятна прожига с вершиной прицельной марки.

Для обеспечения достаточно высокой точности контроля согласования осей с помощью подобной системы необходимо, чтобы диаметр пятна прожига был сравним с величиной погрешности согласования или, в крайнем случае, превышал ее не более, чем в 3 – 5 раз, т.е., для контроля согласования с погрешностью до 30 – 40 угл. С размер пятна прожига должен быть не более 3 угл. мин.

Расходимость излучения дальномера в изделии составляет не более 0,5 мрад (1'42") по уровню 0,65 полной энергии, но по полной энергии несколько превышает 1 мрад (3,44'), поэтому в системе необходимо принимать меры для уменьшения диаметра пятна прожига. Это обеспечивается вводом в систему ослабителей излучения (эту функцию выполняют клинья 5 и светофильтр 6), а также выбором материала и толщины металлического покрытия поверхности цилиндра, находящейся в фокальной плоскости объектива коллиматора.

Вопросы выбора оптимальных размеров пятна прожига были решены в результате макетирования. Был определен материал покрытия (титан или никель; результаты с покрытиями из алюминия и хрома были неудовлетворительными), отработана методика контроля толщины покрытия по его плотности. Кроме этого, были определены характеристики ослабителей. В результате удалось обеспечить величину пятна прожига в пределах 2 – 3 угл. мин. (до 1 мрад), что позволило уверенно контролировать погрешность согласования до 30 – 40 угл. с.

Результаты испытаний при изготовлении опытных образцов изделий и экспериментальные работы показали, что в системе обеспечивается точность согласования не хуже 0,15 мрад (30 угл.с).

3. Изделия с тепловизионными каналами наблюдения

В настоящее время значительный интерес представляют приборы с тепловизионными (ТПВ) каналами наблюдения. Задача согласования ТПВ канала наблюдения с каналом излучения ЛД существенно усложняется в связи с заметным отличием спектральных диапазонов работы (3-5 мкм или 8-12 мкм и 1,06 мкм или 1,54 мкм соответственно).

Принципиально схемы построения систем согласования могут быть построены аналогично рассмотренным выше, однако для обеспечения работы в широком спектральном диапазоне они должны иметь ряд особенностей, среди которых выделим следующие:

- 1) оптические системы должны быть ахроматизированы в широком спектральном диапазоне, в связи с этим целесообразно использовать зеркальные объективы;
- 2) при необходимости применения призм их нужно изготавливать из оптических материалов, которые пропускают излучение в широком спектральном диапазоне, например, селенид цинка (0,6 – 15 мкм), лейкоапфир (0,3 – 5 мкм) и др.;
- 3) должны быть использованы осветители, которые обеспечат необходимую мощность излучения в диапазоне работы ТПВ канала.

Работы по созданию подобных систем в настоящее время ведутся на предприятии НВК «Фотоприлад». Перспективы разработок состоят в дальнейших исследованиях и создании новых схем и способов согласования линии наблюдения (прицеливания) и оси излучающих каналов лазерных дальномеров.

Выводы

1. В приборах с лазерными дальномерами за счет конструктивных мер может быть обеспечена погрешность согласования не более 1 угл.мин.

2. Для повышения точности целесообразно использовать встроенные системы контроля, которые позволяют обеспечить согласование визирного канала и канала излучения дальномера с погрешностью не более 0,15 т.д. (30 угл.с) в НКУ, а при механо – климатических воздействиях – до 0,2 т.д. (40 угл.с).

Литература

1. Каталог «Оптические и оптико-электронные приборы для вооруженных сил». –М.: 2001

Соловьев Г.Я., Гордиенко В.И., Мазурин И.В., Замосенчук В.Н., Сухомлинов П.А. Системи узгодження каналів спостереження лазерних дальномірів в комплексованих приладах спостереження та прицеливання. Розглянуто засоби узгодження лінії спостереження (прицілювання) і осі каналів лазерних далекомірів, що випромінюють, а також методи контролю неузгодженості. Запропоновано систему вбудованого контролю і вивірювання осей. Розглянуто особливості узгодження осей у приладах із тепло-візійними каналами спостереження.	Solovjov G.J., Gordienko V.I., Mazurin I.V., Zamosenchuk V.N., Suhomlinov P.A. Systems of the observation channels of laser range finders in the complexes observation and aiming instruments The alignment ways of observation (aiming) line and emitting channels axis of laser range finders, and also the methods of alignment control are viewed. The system of built-in control and axes adjustment is proposed. The specifications of axes alignment in the articles with infrared imager observation channels were viewed.
--	--

Надійшла до редакції
4 травня 2004 року

УДК 535.5:621.38

ЗАСОБИ МОДУЛЯЦІЇ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА В АСТРОНОМІЧНІЙ АПАРАТУРІ

¹⁾Відьмаченко А.П., ²⁾Гераймчук М.Д., ²⁾Дубінець В.І., ¹⁾Неводовський Є.П., Неводовський П.В.,
²⁾Петренко С.Ф. ¹⁾Головна астрономічна обсерваторія НАН України м. Київ, Україна;
²⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”
м. Київ, Україна

В статті наводяться основні методи і засоби модуляції поляризованого світла. Увагу зосереджено на модуляторах, побудованих на базі двигунів з порожнинним ротором

Вступ

В астрономічній практиці основними традиційними методами досліджень