

УДК535.813.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

А.С. САМЕДОВ*, Н.Г. ДЖАВАДОВ**, К.А. АСКЕРОВ***

Статья посвящена инновационным технологиям в области стратегически важной оптической отрасли промышленности, которые определяют дальность видения оптико-электронных приборов и точность прицеливания, являющихся одним из необходимых и важных условий укрепления обороноспособности и безопасности страны. Продумано конструктивно-технологическое инженерное решение, исключающее все возможные недостатки в производстве объективов с расчетными воздушными промежутками с помощью токарного станка с числовым программным управлением.

Ключевые слова: электронно-оптические приборы, приборы ночного видения, объектив, инновационная технология, конструктивно-технологическое решение.

Введение. В настоящее время оптическое приборостроение является наукоемкой сложной отраслью промышленности, во многом определяющей уровень обороноспособности страны, уровень научных исследований в биологии, медицине, астрономии, геологии, химии и других сферах научной и промышленной деятельности.

Состояние проблемы. На международном рынке оптико-электронных приборов существует жесткая конкуренция. Сложность производства высококачественных объективов с расчетными воздушными промежутками, являющихся основным узлом оптико-электронных приборов, заключается в том, что необходимо обеспечить точность сборки линз в корпусе, измеряемую микронными допусками по отклонению линз от единой оптической оси и расстояний между линзами, причем исполнительные размеры индивидуальны для каждого объектива даже одного типа. Кроме того, необходимо исключить давление на линзы колец, крепящих линзы в оправках объективов, так как давление вызывает возникновение напряжений в линзах и деформацию сферических поверхностей линз, что, в свою очередь, резко ухудшает качество изображения. Сборку объективов с расчетными воздушными промежутками вы-

* Национальная академия авиации Азербайджана

** Азербайджанская Инженерная академия

*** МОП Азербайджана

полняют, как правило, рабочие высшей квалификации, причем оптимальное качество объективов вовсе не гарантировано.

В оптико-механическом производственном объединении при МОП Азербайджана ведутся научно-исследовательские работы по улучшению оптических параметров и надежности электронно-оптических приборов. Предприятия аттестованы для выпуска изделий специального назначения, имеют представительство заказчика, оснащены всем необходимым технологическим, контрольно-юстировочным и механико-климатическим испытательным оборудованием, имеют высококвалифицированные кадры с достаточным опытом работы по сборке и выпуску приборов специального назначения [1-4].

Цель работы – осветить проблемные стороны сборки объективов с расчетными воздушными промежутками, в том числе точности сборки линз в оправе и в корпусе изделия.

Постановка задачи. В настоящее время появились электронно-оптические преобразователи с повышенными характеристиками по пределу разрешения, обеспечивающие этот предел до 70 и выше пар линий на миллиметр (например, электронно-оптический преобразователь ДЕР французской фирмы «Photonic»). Однако имеющиеся оптические схемы объективов для приборов ночного видения и существующие конструкции и технологии их серийного производства обеспечивают ограниченную контрастность изображения объективов, дающую предел разрешения около 50 пар линий на миллиметр с электронно-оптическими преобразователями, что существенно снижает дальность видения приборов применения [5, 6].

Решение задачи. Творческий коллектив оптико-механического производственного объединения при МОП Азербайджана, имеющий большой опыт научной, конструкторской и производственной работы, с участием ученых Национальной академии авиации Азербайджана разработали новую оптическую схему объективов для дневных прицелов и приборов ночного видения на базе любых оптических стекол (рис.1)

Разработаны также новые конструкции и технологии производства объективов с расчетными воздушными промежутками, обеспечивающих исключительно высокую контрастность изображения объектива при работе с электронно-оптическими преобразователями 2⁺ (два плюса поколения) и с преобразователями третьего поколения с арсенид-галлиевым фотокатодом (рис.2).

Объектив подходит для применения и модернизации изделий монокуляр типа А-100 с обеспечением дальности опознания цели по общепринятым критериям в активном режиме около 800 м с ЭОП производства «Photonis» [1]. При этом можно добиться предела разрешения не менее 100 пар линий на миллиметр. Оптическая схема объектива в области конструкции и технологии производства, реализованная в конкретном объективе, по качеству изображения соответствует уровню перспективных электронно-оптических преобразователей по пределу разрешения.

Нами разработан необходимый и достаточной широкий инновационный комплекс конструкторско-технологических решений, обеспечивающих наивысший, максимально достижимый уровень качества объективов (соответственно, дальности видения приборов), превосходящий достигнутого в мировой практике, при одновременном снижении затрат в производстве и требований к квалификации рабочих (обеспечивается конструктивно-технологически, как бы получается само по себе), исключается сбивание линз объективов при стрельбе из любого калибра, обеспечивается работоспособность в любых реальных

климатических условиях мороза и жары, позволяет легко выпускать любые объективы с тонкими линзами и из хрупких оптических материалов, причём в процессе крепления линз в оправе раздавить линзы или создать в них напряжения невозможно.

Предложенные приборы не запотевают на морозе, герметичны, а объективы заполнены газообразным азотом.

Растачивание оправы объектива под линзы осуществляется на токарном станке с числовым программным управлением с нарезкой резьбы для резьбовых колец, которыми крепятся линзы, на одну установку оправы на станок с обеспечением индивидуальных для каждой линзы высокоточных зазоров посадки линз в оправу и индивидуальных расчетных расстояний между линзами. Зазоры посадки линз в оправу устанавливаются путем наклеивания на посадочный диаметр оправы пленки полиэтиленовыми полосками симметрично относительно оси объектива: например, три полоски пленки через 120 град. Линзы объектива комплектуются на ЭВМ с одновременным расчетом необходимых коррекций продольного и поперечного перемещения суппорта станка, обеспечивающих высокоточное центрирование линз в сборе. Исключается возможность прямого давления резьбовых колец на линзы.

В результате этого обеспечивается максимально высокое качество изображения объектива, практически соответствующее расчетному, при невысоких требованиях к квалификации сборщиков и максимально достижимой производительности. Особенно эффективно изготавливать зеркально-линзовые объективы.

Требуется следующее: высокоточный токарный станок с числовым программным управлением, имеющий возможность ввода не менее по 9 коррекций продольного и поперечного перемещения суппорта станка, специальный инструмент и приспособления, управляющая программа растачивания оправы под линзы, математическое обеспечение комплектования линз объектива с учетом коррекций перемещений суппорта станка. Рабочие чертежи инструмента, приспособление и управляющее программное обеспечение растачивания оправы под линзы с расчетом воздушных промежутков разрабатываются с учетом некоторых сведений о станке:

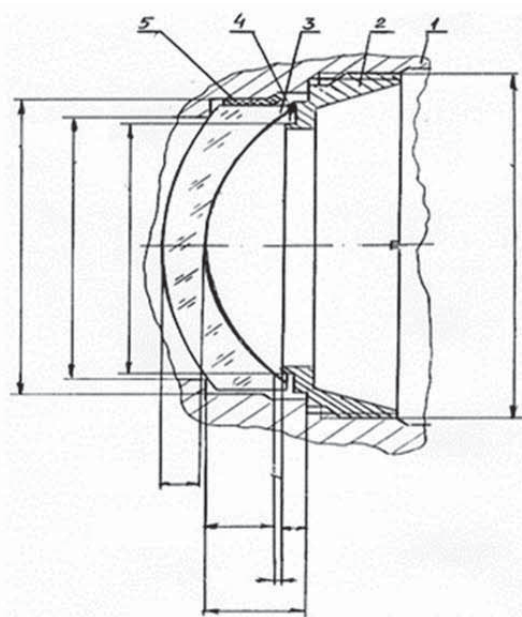


Рис.1 Схема крепления линз в оправе объективов (1 - оправа объектива, 2 - опорная для резьбового кольца, 3 - линза, 4 - герметик УТ-34, УТ-32, 5 - полиэтиленовая пленка)

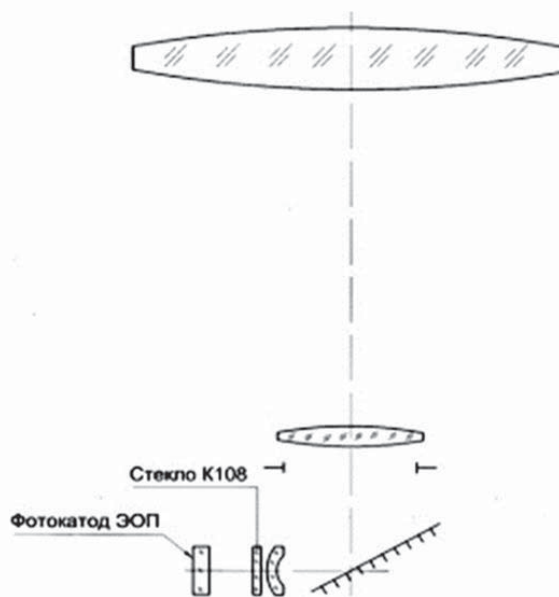


Рис.2. Объектив с электронно-оптическим преобразователем