ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 59737— 2021**

## Оптика и фотоника

# ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИЧЕСКИЕ ГОЛОГРАММНЫЕ СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ОСЕВЫЕ

## Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова») и Акционерным обществом «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики» (АО «НПО ГИПО»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2021 г. № 1116-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения, сокращения . . . . . 2
3.1 Термины и определения . . . . . 2
3.2 Сокращения . . . . . 3
4 Классификация . . . . . 3
5 Технические требования . . . . . 4
5.1 Технические параметры . . . . . 4
5.2 Маркировка . . . . . 10
5.3 Упаковка . . . . . 10
6 Правила приемки . . . . . 11
7 Методы контроля . . . . . 11
7.1 Общие требования . . . . . 11
7.2 Контроль нормируемых технических параметров осевых синтезированных голограммных оптических элементов в зависимости от функционального назначения . . . . . 11
7.3 Контроль погрешностей изготовления осевых синтезированных голограммных оптических элементов . . . . . 12
8 Транспортирование и хранение . . . . . 13
9 Указания по эксплуатации . . . . . 14
10 Гарантии изготовителя . . . . . 14
Приложение А (справочное) Схематическое изображение осевого синтезированного голограммного оптического элемента . . . . . 15
Приложение Б (обязательное) Технические требования к подложкам осевых синтезированных голограммных оптических элементов . . . . . 16
Приложение В (рекомендуемое) Технические параметры осевых синтезированных голограммных оптических элементов . . . . . 17
Приложение Г (рекомендуемое) Типовые формы паспортов осевых синтезированных голограммных оптических элементов . . . . . 19
Библиография . . . . . 36

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Оптика и фотоника**

# ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИЧЕСКИЕ ГОЛОГРАММНЫЕ СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ОСЕВЫЕ

**Общие технические условия**

Optics and photonics. Optical hologram computer-generated on-axis elements. General specifications

**Дата введения — 2022—03—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на осевые синтезированные голограммные оптические элементы (далее — осевые СГОЭ), изготавливаемые механическим методом с применением специального алмазного лезвийного инструмента, методами сфокусированного лазерного пучка и литографии.

Настоящий стандарт распространяется на осевые СГОЭ, применяемые:

- для контроля параметров асферической оптики (бинарные осевые СГОЭ);
- контроля радиусов кривизны, общих и местных отклонений сферических и цилиндрических поверхностей оптических деталей (бинарные осевые СГОЭ);
- контроля процессов сборки и юстировки оптических систем, в том числе составных зеркал (бинарные осевые СГОЭ);
- контроля параметров децентрировки линз (бинарные осевые СГОЭ);
- имитации аберраций оптических элементов, компонентов и центрированных оптических систем (бинарные осевые СГОЭ);
- в качестве бинарных и многоуровневых осевых оптических элементов, киноформов и гармонических дифракционных линз как силовых и корригирующих элементов при изготовлении изображающих оптических систем, их компонентов и элементов, в том числе с возможностью регулирования рабочего диапазона спектра электромагнитных волн (далее — рабочий диапазон спектра);
- в качестве бинарных и многоуровневых осевых оптических элементов, киноформов и гармонических дифракционных линз для изготовления осветительных оптических систем и концентраторов излучения, в том числе солнечного, их компонентов и элементов.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.050 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений

ГОСТ 8.051 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 1012 Бензины авиационные. Технические условия

ГОСТ 2786 Стекла пробные для проверки радиусов и формы сферических оптических поверхностей. Технические условия

ГОСТ 2789 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

**Издание официальное**

ГОСТ 3514 Стекло оптическое бесцветное. Технические условия

ГОСТ 4380 Микрометры со вставками. Технические условия

ГОСТ 8273 Бумага оберточная. Технические условия

ГОСТ 11358 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15130 Стекло кварцевое оптическое. Общие технические условия

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 19300 Средства измерений шероховатости поверхности профильным методом. Профилографы-профилометры контактные. Типы и основные параметры

ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 8.743/ISO/TR 14999-1:2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и фотоника. Интерференционные измерения оптических элементов и систем. Часть 1. Термины, определения и основные соотношения

ГОСТ Р 8.744/ISO/TR 14999-3:2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Оптика и фотоника. Интерференционные измерения оптических элементов и систем. Часть 3. Калибровка и аттестация интерферометров, методика измерений оптических волновых фронтов

ГОСТ Р 58399 Контроль неразрушающий. Методы оптические. Общие требования

ГОСТ Р 58565 (ИСО 15902:2004) Оптика и фотоника. Дифракционная оптика. Термины и определения

ГОСТ Р 58566 Оптика и фотоника. Объективы для оптико-электронных систем. Методы испытаний

ГОСТ Р 58568—2019 Оптика и фотоника. Фотоника. Термины и определения

ГОСТ Р 59321.1 Оптика и фотоника. Голография. Часть 1. Основные термины и определения. Классификация

ГОСТ Р 59321.3 Оптика и фотоника. Часть 3. Голография цифровая и компьютерная. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения, сокращения

### 3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 8.743, ГОСТ Р 58565, ГОСТ Р 58568, ГОСТ Р 59321.1, ГОСТ Р 59321.3, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **синтезированный голограммный оптический элемент;** СГОЭ (computer-generated hologram optical element; CGHOE): Голограммный оптический элемент, выполненный в виде синтезированной голограммы.

Примечания

1 Амплитудный СГОЭ представляет собой подложку заданной формы (плоскопараллельную, плоско-выпуклую или другую согласно таблице 1), например стеклянную, на одну из рабочих поверхностей которой (как правило, на плоскую) нанесена система чередующихся отражающих (зеркально отражающих в рабочем диапазоне спектра) и неотражающих полос в виде концентрических колец или параллельных линий, ширина и шаг следова-

ния которых определяют заданным уравнением, например заданным уравнением контролируемой поверхности и параметрами выбранной схемы контроля или заданным уравнением «силового» оптического элемента в схеме объектива и т. п.

Рельефно-фазовый СГОЭ, в том числе бинарный и многоуровневый СГОЭ, киноформ, гармоническая дифракционная линза, представляет собой подложку заданной формы (плоскопараллельную, плоско-выпуклую или другую согласно таблице 1), например стеклянную, на одну из рабочих поверхностей которой (как правило, на плоскую) нанесена система отражающих (зеркально отражающих в рабочем диапазоне спектра) полос или система пропускающих полос (в обоих случаях в виде концентрических колец или параллельных линий), нечетные и четные зоны которых в обоих случаях имеют оптическую разность хода, равную $0{,}5\lambda q$, где $\lambda$ — рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм, $q$ — целое нечетное число.

2 Схематическое изображение осевого СГОЭ приведено на рисунке А.1. Полосы СГОЭ соответствуют полосам интерференционной картины, которая наблюдалась бы при суперпозиции сигнальной и опорной волн в интерферометре, собранном согласно выбранной схеме.

3 С применением осевых СГОЭ осуществляют контроль внеосевых сегментов и секторов оптических поверхностей, а также профилей или отдельных сечений любых гладких поверхностей, в том числе поверхностей свободной формы. Внеосевые СГОЭ более сложны в изготовлении и аттестации по сравнению с осевыми. Поэтому применение внеосевых СГОЭ нецелесообразно.

3.1.2 **юстировочная голограмма;** ЮГ: Голограмма в виде кольцевой зонной пластинки, фокусирующая световой пучок в точку, в которой по схеме может располагаться нож Фуко или другая визуализирующая диафрагма, вершина контролируемой поверхности или точечный источник света, освещающий юстировочную голограмму.

Примечания

1 Дополнительную информацию см. в [1], [2].

2 ЮГ предназначены для точной установки в схеме основных оптических элементов:

- измерительного осевого СГОЭ относительно освещающего его точечного источника света (автоколлимационная ЮГ);
- вершины контролируемой детали относительно измерительного осевого СГОЭ;
- ножа Фуко или другой визуализирующей диафрагмы относительно измерительного осевого СГОЭ.

Таким образом, ЮГ являются своеобразными датчиками положения.

### 3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

КД — конструкторская документация;

НД — нормативная документация;

ОК — отражательная коническая подложка;

ОМО — отражательная менискообразная, в том числе с одной или двумя асферическими рабочими поверхностями, подложка;

ОПП — отражательная плоскопараллельная подложка;

ПМО — пропускающая менискообразная, в том числе с одной или двумя асферическими рабочими поверхностями, подложка;

ППВ — пропускающая плоско-выпуклая подложка;

ППП — пропускающая плоскопараллельная подложка;

СГОЭ — синтезированный голограммный оптический элемент;

ТД — техническая документация;

ТТП — типовой технологический процесс;

ЮГ — юстировочная голограмма.

## 4 Классификация

4.1 По функциональным свойствам осевые СГОЭ подразделяют:

- на измерительные (в качестве оптических компенсаторов или образцовых оптических элементов);
- юстировочные, выполняющие функции датчиков положения;

- имитирующие аберрации оптических элементов, компонентов и центрированных оптических систем различного назначения (имитаторы сферохроматических аберраций и сферических аберраций третьего и высших порядков в совокупности и отдельно);
- силовые для изготовления изображающих оптических систем, их компонентов и элементов, в том числе с возможностью регулирования рабочего диапазона спектра;
- силовые для изготовления осветительных оптических систем и концентраторов излучения, в том числе солнечного, их компонентов и элементов;
- корригирующие для обеспечения коррекции аберраций при изготовлении изображающих оптических систем.

Примечание — Дополнительную информацию см. в [3], [4].

4.2 По воздействию на световую волну осевые СГОЭ подразделяют:
- на амплитудные, представляющие собой систему чередующихся отражающих (зеркально отражающих в рабочем диапазоне спектра) и неотражающих полос (при этом следует учитывать, что неотражающие полосы могут быть пропускающими, рассеивающими или поглощающими в рабочем диапазоне спектра);
- рельефно-фазовые, представляющие собой систему отражающих (зеркально отражающих в рабочем диапазоне спектра) полос или систему пропускающих полос, нечетные и четные зоны которых в обоих случаях имеют оптическую разность хода, равную $0{,}5\lambda q$, где $\lambda$ — рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм, $q$ — целое нечетное число.

4.3 По способности преобразовывать исходный волновой фронт в проходящем или в отраженном свете осевые СГОЭ подразделяют:
- на пропускающие;
- отражательные.

4.4 По рабочему диапазону спектра электромагнитных волн осевые СГОЭ подразделяют на используемые:
- в рентгеновском;
- оптическом (ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном);
- терагерцовом;
- миллиметровом.

4.5 По форме и глубине штриха осевые СГОЭ подразделяют:
- на бинарные;
- многоуровневые;
- киноформы;
- гармонические дифракционные линзы.

Примечание — Дополнительную информацию о гармонических дифракционных линзах см. в [5], [6].

4.6 По виду симметрии дифракционной структуры осевые СГОЭ подразделяют:
- на линейные (цилиндрические);
- круговые;
- кольцевые (в пределах заданной зоны светового диаметра осевого СГОЭ);
- секторные.

4.7 По возможности тиражирования осевые СГОЭ подразделяют:
- на оригиналы (мастер-матрицы);
- копии.

Примечание — Способ копирования также применяют для получения осевых СГОЭ обратного знака на неплоских подложках.

## 5 Технические требования

### 5.1 Технические параметры

5.1.1 Осевые СГОЭ должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, ТД и КД на осевые СГОЭ конкретных типов.

5.1.2 Осевые СГОЭ-оригиналы должны быть изготовлены ТТП с применением конкретного физического метода и соответствующего технологического оборудования в соответствии с ТД и КД изготовителя.

5.1.3 Отражательные осевые СГОЭ-копии могут быть изготовлены ТТП (см. [7]), включающим следующие операции:

- нанесение трехслойного копирующего покрытия;
- приготовление исходных растворов;
- подготовку рабочей поверхности подложки к склеиванию;
- подготовку клея, склеивание;
- разъем склеенной пары;
- промывку;
- измерение и приемку.

Пропускающие осевые СГОЭ-копии могут быть изготовлены ТТП (см. [7]), включающим следующие операции:

- приготовление исходных растворов;
- подготовку рабочей поверхности подложки к склеиванию;
- подготовку клея, склеивание;
- разъем склеенной пары;
- промывку;
- измерение и приемку.

5.1.4 Осевые СГОЭ изготавливают на подложках, соответствующих требованиям, установленным в приложении Б, поверхности которых обработаны «мокрым» (химическим) или «сухим» (ионно-лучевым или ионно-плазменным) способом для получения заданной глубины микрорельефа.

5.1.5 На отражающих полосах осевого СГОЭ должны быть нанесены контрольные кольца в нескольких (как правило, трех — пяти) зонах осевого СГОЭ. Контрольные кольца наносят непосредственно в процессе изготовления осевого СГОЭ.

5.1.6 На рабочую поверхность подложки отражательного осевого СГОЭ должно быть нанесено тонкое отражающее металлическое покрытие в соответствии с требованиями КД.

5.1.7 На одной подложке концентрично с измерительным осевым СГОЭ допускается изготавливать несколько ЮГ.

5.1.8 Технические параметры осевых СГОЭ зависят от функционального назначения и вида подложки СГОЭ. Технические параметры должны быть установлены в ТД и КД на осевые СГОЭ конкретных типов. Перечень технических параметров осевых СГОЭ приведен в приложении В. Перечень нормируемых технических параметров осевых СГОЭ в зависимости от функционального назначения приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Нормируемые технические параметры осевых СГОЭ в зависимости от функционального назначения

| Номер варианта исполнения СГОЭ | Функциональное назначение осевых СГОЭ | Вид подложки осевых СГОЭ* | Число рабочих поверхностей, шт. | Перечень нормируемых технических параметров осевых СГОЭ с единицами измерений и наличие их для конкретного типа осевых СГОЭ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм | Размеры подложки, мм | Световые размеры, мм | Параметры рабочих поверхностей подложки (общее $M_n$ и местные $\Delta M_n$ отклонения и (или) среднеквадратичное отклонение $\sigma_n$; число интерференционных полос) | Номинальный радиус кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм | Максимальное отклонение и (или) среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | Фокусное расстояние $f'$, мм, и (или) рабочий отрезок $S'_F$, мм и (или) фокальный отрезок $S'_f$, мм | Относительная дифракционная эффективность $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | Световой диаметр ЮГ $D_{свЮГ}$, мм | Расстояние $S$ от ЮГ до фокальной плоскости, мм |
| 1 | Контроль параметров асферической оптики (бинарные СГОЭ) | ППП | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 2 | | ОПП | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 3 | | ППВ | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 4 | | ПМО | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 5 | | ОМО | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 6 | | ОК** | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 7 | Контроль радиусов кривизны, общих и местных отклонений сферических и цилиндрических поверхностей оптических деталей (бинарные СГОЭ) | ППП | 2 | + | + | + | + | + | + | – | + | + | + |
| 8 | | ОПП | 1 | + | + | + | + | + | + | – | + | – | – |
| 9 | | ППВ | 2 | + | + | + | + | + | + | – | + | + | + |
| 10 | | ПМО | 2 | + | + | + | + | + | + | – | + | + | + |
| 11 | | ОМО | 1 | + | + | + | + | + | + | – | + | – | – |

*Продолжение таблицы 1*

| Номер варианта исполнения СГОЭ | Функциональное назначение осевых СГОЭ | Вид подложки осевых СГОЭ* | Число рабочих поверхностей, шт. | Перечень нормируемых технических параметров осевых СГОЭ с единицами измерений и наличие их для конкретного типа осевых СГОЭ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм | Размеры подложки, мм | Световые размеры, мм | Параметры рабочих поверхностей подложки (общее $N_n$ и местные $\Delta N_n$ отклонения и (или) среднеквадратичное отклонение $\sigma_n$, число интерференционных полос) | Номинальный радиус кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм | Максимальное отклонение и (или) среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | Фокусное расстояние $f'$, мм, и (или) рабочий отрезок $S'_p$, мм, и (или) фокальный отрезок $S'_f$, мм | Относительная дифракционная эффективность $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | Световой диаметр ЮГ $D_{свОП}$, мм | Расстояние $S$ от ЮГ до фокальной плоскости, мм |
| 12 | Контроль процессов сборки и юстировки оптических систем (бинарные СГОЭ) | ППП | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 13 | | ОПП | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 14 | | ППВ | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 15 | | ПМО | 2 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 16 | | ОМО | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 17 | | ОК** | 1 | + | + | + | + | – | + | – | + | + | + |
| 18 | Контроль параметров децентрировки линз (бинарные СГОЭ) | ППП | 2 | + | + | + | + | + | + | – | + | – | – |
| 19 | Имитация аберраций оптических элементов, компонентов и центрированных оптических систем (бинарные СГОЭ) | ППП | 2 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |
| 20 | Бинарные и многоуровневые осевые СГОЭ, киноформы и гармонические дифракционные линзы как силовые и корригирующие элементы при изготовлении изображающих оптических систем, их компонентов и элементов, в том числе с возможностью регулирования рабочего диапазона спектра | ППП | 2 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |
| 21 | | ОПП | 1 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |
| 22 | | ППВ | 2 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |
| 23 | | ПМО | 2 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |
| 24 | | ОМО | 1 | + | + | + | + | – | + | + | + | – | – |

*Окончание таблицы 1*

| Номер варианта исполнения СГОЭ | Функциональное назначение осевых СГОЭ | Вид подложки осевых СГОЭ* | Число рабочих поверхностей, шт. | Перечень нормируемых технических параметров осевых СГОЭ с единицами измерений и наличие их для конкретного типа осевых СГОЭ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм | Размеры подложки, мм | Световые размеры, мм | Параметры рабочих поверхностей подложки (общее $N_n$ и местные $\Delta N_n$ отклонения и (или) среднеквадратичное отклонение $\sigma_n$, число интерференционных полос) | Номинальный радиус кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм | Максимальное отклонение и (или) среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | Фокусное расстояние $f'$, мм; и (или) рабочий отрезок $S'_F$, мм; и (или) фокальный отрезок $S'_F$, мм | Относительная дифракционная эффективность $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | Световой диаметр ЮГ $D_{свЮГ}$, мм | Расстояние $S$ от ЮГ до фокальной плоскости, мм |
| 25 | Бинарные и многоуровневые осевые СГОЭ, киноформы и гармонические дифракционные линзы для изготовления осветительных оптических систем и концентраторов излучения, в том числе солнечного, их компонентов и элементов | ППП | 2 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |
| 26 | | ОПП | 1 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |
| 27 | | ППВ | 2 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |
| 28 | | ОПВ | 1 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |
| 29 | | ПМО | 2 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |
| 30 | | ОМО | 1 | + | + | + | + | – | – | + | + | + | + |

* Допускается использовать подложки осевых СГОЭ, имеющие форму двояковыпуклой или двояковогнутой линзы.

** Дифракционную структуру измерительного осевого СГОЭ наносят непосредственно на отражающую коническую поверхность.

Примечание — Знаком «+» отмечено обязательное включение того или иного параметра в перечень нормируемых технических параметров осевых СГОЭ.

5.1.9 Допуски нормируемых технических параметров осевых СГОЭ, применяемых при расчете, изготовлении и приемке осевого СГОЭ конкретного типа, приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Допуски нормируемых технических параметров осевых СГОЭ

| Наименование нормируемого технического параметра осевого СГОЭ, единица измерения | Допуск на технический параметр, единица измерения |
|---|---|
| Рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра), мкм | Должен соответствовать значению допуска на рабочую длину волны используемого лазерного источника излучения или на среднюю длину волны источника излучения с широким диапазоном спектра, указанному в паспорте |
| Размеры подложки: | |
| - диаметр (или длина и ширина), мм; | Устанавливают в КД |
| - толщина по оптической оси, мм; | Устанавливают в КД |
| - радиус(-ы) кривизны сферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм; | Устанавливают в КД |
| - радиус(-ы) кривизны вершинной сферы асферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм; | Устанавливают в КД |
| - диаметр основания конической поверхности (при наличии), мм; | Устанавливают в КД |
| - угол при вершине конической поверхности (при наличии), град | Устанавливают в КД |
| Световые размеры, мм | Устанавливают в КД |
| Параметры рабочих поверхностей подложки: | |
| - общее отклонение $N_п$, число интерференционных полос; | Устанавливают в КД |
| - местные отклонения $\Delta N_п$, число интерференционных полос; | Устанавливают в КД |
| - среднеквадратичное отклонение (при необходимости) $\sigma_п$, число интерференционных полос | Устанавливают в КД |
| Номинальный радиус кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм | По ГОСТ 2786 |
| Максимальное отклонение и (или) среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | Устанавливают в КД |
| Фокусное расстояние $f'$, мм, и (или) рабочий отрезок $S'_р$, мм, и (или) фокальный отрезок $S'_f$, мм | Устанавливают в КД* |
| Относительная дифракционная эффективность $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, %: | |
| - бинарного амплитудного осевого СГОЭ; | Не менее (5 ± 1) % |
| - бинарного рельефно-фазового осевого СГОЭ; | Не менее (25 ± 5) % |
| - многоуровневого осевого СГОЭ; | Устанавливают в КД |
| - киноформа; | Устанавливают в КД |
| - гармонической дифракционной линзы | Устанавливают в КД |
| Световой диаметр ЮГ $D_{свЮГ}$, мм | Устанавливают в КД |
| Расстояние $S$ от ЮГ до фокальной плоскости, мм | Устанавливают в КД |
| * Как правило, размеры допуска составляют от ± 0,5 % до ± 2 % от номинального (расчетного) значения нормируемого технического параметра осевого СГОЭ, см. [8]. | |

5.1.10 Требования к поверхности осевых СГОЭ должны быть установлены в ТД и КД на осевые СГОЭ конкретных типов и образцов.

Для поверхностей силовых и корригирующих осевых СГОЭ, входящих в состав изображающих оптических систем, и осевых СГОЭ, имитирующих аберрации оптических элементов, компонентов и центрированных оптических систем различного назначения, не допускаются:

- сколы, щербины и заусенцы;
- инородные включения;
- узловая свиль, имеющая головку-каплю нерастворившейся шихты (шлир);
- посечки, трещины, царапины;
- открытые пузыри и внутренние непрозрачные;
- воздушные пузыри на поверхности, продавливаемые острием стальной иглы.

Для поверхностей измерительных осевых СГОЭ, юстировочных осевых СГОЭ и силовых осевых СГОЭ для изготовления осветительных оптических систем и концентраторов излучения, в том числе солнечного, их компонентов и элементов, допускается наличие следующих дефектов поверхности, которые по площади суммарно не должны превышать 5 % от площади световой апертуры конкретного образца СГОЭ:

- сколы, щербины и заусенцы,
- инородные включения,
- узловая свиль, имеющая головку-каплю нерастворившейся шихты (шлир);
- посечки, трещины, царапины;
- открытые пузыри и внутренние непрозрачные;
- воздушные пузыри на поверхности, продавливаемые острием стальной иглы.

5.1.11 Подложки осевых СГОЭ по шероховатости поверхности должны соответствовать ГОСТ 2789, ТД и КД на осевые СГОЭ конкретных типов и образцов.

### 5.2 Маркировка

5.2.1 Осевые СГОЭ должны иметь несмываемую маркировку. Размеры шрифта маркировки и ее расположение должны быть установлены в КД на осевой СГОЭ конкретного типа. Маркировка должна содержать товарный знак изготовителя, остальные сведения наносят на общую упаковку с изделиями.

5.2.2 Маркировка может быть нанесена на изделия любым способом, обеспечивающим ее качество. Маркировка должна быть разборчивой в течение срока хранения и эксплуатации, а также после нахождения в условиях транспортирования и хранения.

5.2.3 Маркировка на общей упаковке с изделиями должна содержать следующую информацию:

- наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;
- наименование и тип изделия;
- число изделий в партии;
- номер партии;
- дату изготовления (месяц, год);
- результаты испытаний,
- обозначение настоящего стандарта;
- заключение о годности — соответствии настоящему стандарту;
- гарантийные обязательства;
- штамп отдела технического контроля.

5.2.4 Маркировка на транспортной таре должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ 14192. При этом маркировка должна содержать манипуляционные знаки согласно ГОСТ 14192 № 1 «Хрупкое. Осторожно» и № 11 «Верх», основные, дополнительные и информационные надписи.

### 5.3 Упаковка

5.3.1 Осевые СГОЭ упаковывают в мягкую и прочную оберточную бумагу по ГОСТ 8273.

5.3.2 Транспортную тару следует выполнять по КД изготовителя.

5.3.3 Свободные промежутки в таре должны быть заполнены упаковочным материалом, исключающим перемещение изделий в таре. Вид и марку материала устанавливает изготовитель.

## 6 Правила приемки

6.1 Правила приемки осевых СГОЭ должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, ГОСТ 15.309, КД и НД на осевые СГОЭ конкретных типов.

6.2 Для контроля соответствия осевых СГОЭ требованиям настоящего стандарта, ТД и КД проводят приемо-сдаточные испытания.

6.3 При приемо-сдаточных испытаниях осевые СГОЭ-оригиналы подвергают сплошному контролю на соответствие установленным требованиям. Осуществляют приемку каждого изготовленного осевого СГОЭ-оригинала по техническим параметрам, указанным в таблице 1, в зависимости от конкретного типа (функционального назначения) осевого СГОЭ-оригинала с учетом допусков в соответствии с таблицей 2.

6.4 При проведении приемо-сдаточных испытаний контролируют погрешности изготовления (синтеза) осевого СГОЭ-оригинала в соответствии с 7.3.

В случае получения неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний осевого СГОЭ-оригинала хотя бы по одному техническому показателю такой СГОЭ бракуют.

6.5 Осевые СГОЭ-копии принимают партиями. За партию принимают число осевых СГОЭ-копий одного конкретного типа и размера, изготовленных на подложках из материала одной марки, с применением копирующих покрытий (отражающих покрытий) одного вида, клеев (полимеризующихся композиций) одной марки, предъявленных к приемке по одному документу.

6.6 Осевые СГОЭ-копии подвергают сплошному контролю по внешнему виду визуально и выборочному контролю на соответствие установленным требованиям по техническим параметрам, указанным в таблице 1, в зависимости от конкретного типа (функционального назначения) осевого СГОЭ-копии с учетом допусков в соответствии с таблицей 2.

В случае получения неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний двух образцов осевых СГОЭ-копий хотя бы по одному техническому показателю партию бракуют.

6.7 Основным документом, удостоверяющим приемку, является прилагаемый к осевому СГОЭ паспорт, типовые формы которого приведены в приложении Г.

## 7 Методы контроля

### 7.1 Общие требования

7.1.1 Подготовку образцов осевых СГОЭ-оригиналов, а также отбор и подготовку образцов осевых СГОЭ-копий выполняют в соответствии с НД на осевой СГОЭ конкретного типа.

7.1.2 Подложки осевых СГОЭ (оригиналов или копий), предназначенных для использования в проходящем свете, контролируют также в проходящем свете. При использовании осевого СГОЭ (оригинала или копии) в отраженном свете подвергают контролю лишь его рабочую поверхность с нанесенным отражающим покрытием.

7.1.3 Испытания проводят в помещении в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150:

- температура — (20 ± 1) °С;
- изменение температуры при испытаниях — не более 0,5 °С/ч;
- относительная влажность воздуха — от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление — от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Каждый образец осевого СГОЭ перед испытанием выдерживают в помещении, в котором проводят испытания, не менее 8 ч.

7.1.4 Средства измерений и испытательное оборудование должны быть поверены, откалиброваны и аттестованы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568 и с учетом требований НД на методы контроля.

7.1.5 Допускается применять другие методы и оборудование, не установленные в настоящем стандарте, обеспечивающие заданную точность и воспроизводимость результатов измерений.

### 7.2 Контроль нормируемых технических параметров осевых синтезированных голограммных оптических элементов в зависимости от функционального назначения

7.2.1 Значение рабочей длины волны (или средней длины волны рабочего диапазона спектра), мкм, и допуск на этот параметр сравнивают с паспортным значением рабочей длины волны используемого лазерного источника излучения и допуском на него или с паспортным значением средней длины волны источника излучения с широким диапазоном спектра и допуском на него.

7.2.2 Контроль размеров подложки осевого СГОЭ осуществляют в соответствии с ГОСТ 8.050 и ГОСТ 8.051, при этом измерение линейных размеров допускается выполнять штангенциркулем по ГОСТ 166, микрометром по ГОСТ 4380, координатно-измерительной машиной с накопленной абсолютной погрешностью измерения не более 5 мкм, измерение толщины по оптической оси — толщиномером по ГОСТ 11358, измерение радиусов кривизны рабочих сферических поверхностей — с применением пробных стекол по ГОСТ 2786 и ГОСТ Р 8.743, интерферометров по ГОСТ Р 8.744, например типов ИКД-110, ФТИ.

7.2.3 Контроль световых размеров осевых СГОЭ осуществляют в соответствии с ГОСТ 8.050 и ГОСТ 8.051, при этом допускается применение штангенциркулей по ГОСТ 166, координатно-измерительных машин с накопленной абсолютной погрешностью измерения не более 5 мкм.

7.2.4 Значение номинального радиуса кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм, сравнивают со значением этого параметра, указанного на чертеже контролируемого осевого СГОЭ, допуск на этот радиус кривизны должен соответствовать требованиям ГОСТ 2786.

7.2.5 Общие ($N_п$) и местные ($\Delta N_п$) отклонения и (или) среднеквадратичные отклонения ($\sigma_п$) рабочих поверхностей подложки осевого СГОЭ определяют интерферометром, например типов ИТ-100, ИТ-200, ПК-452, ИКП-2, ИКП-100, ФТИ.

7.2.6 Измерение фокусного расстояния $f'$, мм, рабочего отрезка $S'_р$, мм, и фокального отрезка $S'_F$, мм, выполняют в соответствии с ГОСТ Р 58566.

7.2.7 Относительную дифракционную эффективность осевого СГОЭ $\eta(\lambda)$, %, осуществляют аналогично измерению относительной дифракционной эффективности дифракционных решеток оптическими методами по ГОСТ Р 58399. При этом используют падающий пучок света диаметром 2—3 мм. Измерения проводят в трех — пяти точках, выбранных равномерно вдоль радиуса светового диаметра осевого СГОЭ. Результаты измерений усредняют.

7.2.8 Контроль светового диаметра ЮГ $D_{свЮГ}$, мм, проводят в соответствии с ГОСТ 8.050 и ГОСТ 8.051, при этом допускается применение штангенциркулей по ГОСТ 166, координатно-измерительных машин с накопленной абсолютной погрешностью измерения не более 5 мкм.

7.2.9 Расстояние $S$ от ЮГ до фокальной плоскости, мм, определяют в соответствии с ГОСТ Р 58566, так как такое измерение эквивалентно измерению фокальных (рабочих) отрезков объективов.

7.2.10 Шероховатость поверхностей подложки осевого СГОЭ проверяют профильным методом приборами по ГОСТ 19300.

7.2.11 Контроль содержания маркировки изделия и тары проводят сличением с требованиями к содержанию маркировки, установленными в настоящем стандарте и соответствующей документации предприятия-изготовителя на тару.

7.2.12 Контроль качества нанесенной на изделие маркировки проводят методом пятикратного протирания надписей ватным тампоном, смоченным раствором, составленным из равных частей этилового технического спирта и бензина любой марки. Маркировка соответствует заданным требованиям к ее качеству, если после протирания она не осыпается, не расплывается и не выцветает.

7.2.13 Маркировка, выполненная методом прессования или травления, соответствует заданным требованиям к ее качеству, если надпись хорошо различима визуально.

### 7.3 Контроль погрешностей изготовления осевых синтезированных голограммных оптических элементов

7.3.1 С целью определения погрешностей изготовления осевого СГОЭ, т. е. определения погрешности отображения его структуры, в нескольких различных зонах светового диаметра СГОЭ измеряют радиусы его колец и полученные значения сопоставляют с соответствующими расчетными данными. Указанные измерения радиусов колец в нескольких (как правило, трех — пяти) зонах светового диаметра СГОЭ проводят с применением микроскопа, например типа УИМ-21 или ИПЛ-10.

7.3.2 Контроль погрешностей изготовления осевого СГОЭ рассчитывают с применением соответствующего программного обеспечения, алгебраически суммируемых с дефектами подложки (см. [9]).

Основным критерием приемки осевого СГОЭ является критерий Марешаля: среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта осевого СГОЭ от расчетного $W(\rho)_{rms}$ (в долях рабочей длины волны) не должно превышать $\lambda/14$, где $\lambda$ — рабочая длина волны, мкм (см. [10]). Допускается использовать число Штреля $S_{Штр}$ в качестве критерия приемки осевого СГОЭ, при этом $S_{Штр}$ — не менее 0,8 (см. [10]).

7.3.3 С целью повышения точности результатов и упрощения измерений допускается нанесение отдельных одиночных контрольных колец непосредственно в процессе изготовления осевого СГОЭ.

7.3.4 Погрешность изготовления осевого СГОЭ в соответствующей его зоне определяют путем измерения отклонения радиуса контрольного кольца от его расчетного значения. В отсутствии контрольных колец погрешность изготовления осевого СГОЭ допускается определять по результатам измерений отклонения нескольких его полос от расчетного значения.

7.3.5 Погрешность $W(\rho)$ формирования заданного волнового поля (в долях рабочей длины волны) в данной зоне осевого СГОЭ вычисляют по формуле

$$W(\rho) = (m_p - m) + \frac{\rho_m^{(p)} - \rho_m}{\Delta\rho_m}, \quad (1)$$

где $m_p$ — номер расчетного кольца с расчетным радиусом $\rho_m^{(p)}$;

$m$ — номер фактически нанесенного кольца с радиусом $\rho_m$;

$\Delta\rho_m$ — период полос осевого СГОЭ в этой зоне.

Примечание — Кольцо с номером $m$ должно быть ближайшим к расчетному кольцу с номером $m_p$.

7.3.6 Оценку максимального и (или) среднеквадратичного отклонений восстановленного геометрического волнового фронта осевого СГОЭ от расчетного (в долях рабочей длины волны) выполняют методом контрольных колец по 7.3.1—7.3.5 для трех — пяти контрольных колец с соответствующим расчетом максимального и (или) среднеквадратичного отклонений.

7.3.7 Оценку максимального и (или) среднеквадратичного отклонений восстановленного геометрического волнового фронта осевого СГОЭ от расчетного (в долях рабочей длины волны) допускается выполнять экспериментальными методами (интерферометрия бокового сдвига, модифицированный метод Гартмана, метод вспомогательной голограммы) с применением соответствующего программного обеспечения для обработки результатов измерений.

7.3.8 Местные погрешности изготовления осевого СГОЭ допускается определять по интерферограммам бокового сдвига, для получения которых на осевой СГОЭ направляют лазерный пучок и сформированную им волну разделяют на две волны с введением соответствующего сдвига. При этом определяют погрешности изготовления до сотых долей рабочей длины волны.

7.3.9 Зависимость значения продольной аберрации от значения радиуса $\rho$ осевого СГОЭ допускается определять модифицированным методом Гартмана. Для этого с применением микроскопа измеряют координаты точек пересечения с оптической осью контролируемого осевого СГОЭ дифрагированных от его различных зон узких световых пучков. Полученные результаты сопоставляют с результатами расчета, выполненного по известной частотной характеристике эталонного образца осевого СГОЭ.

7.3.10 Допускается определять погрешности изготовления осевого СГОЭ методом, основанным на использовании вспомогательного осевого СГОЭ в качестве оптического компенсатора, преобразующего асферический фронт, восстановленный испытуемым СГОЭ, в сферический. При отсутствии погрешностей в изготовлении обоих СГОЭ кружок рассеяния, формируемый такой системой, имеет дифракционный размер.

## 8 Транспортирование и хранение

8.1 Условия транспортирования изделий в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150. Транспортирование упакованных изделий в транспортной таре осуществляют любым видом крытого транспорта с любым числом перегрузок.

8.2 Для транспортирования изделий в транспортной таре допускается использовать любой вид транспорта.

8.3 При транспортировании тара с упакованной продукцией должна плотно прилегать друг к другу и к стенкам транспортного средства.

8.4 Изделия хранят в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

## 9 Указания по эксплуатации

9.1 Осевой СГОЭ следует установить в оптической системе заданного назначения в соответствии со схемой, приведенной в ТД.

9.2 При установке осевого СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту осевого СГОЭ от пыли.

9.3 При эксплуатации осевые СГОЭ должны быть защищены от механических повреждений, загрязнений, воздействия щелочей и кислот. Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

9.4 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ выполняют следующим образом:

- пыль удаляют только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;
- загрязнения маслами и жирами удаляют промывкой рабочей поверхности осевого СГОЭ сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности осевого СГОЭ ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

9.5 Ремонт вышедших из строя осевых СГОЭ не осуществляют.

9.6 Утилизацию вышедших из строя осевых СГОЭ выполняют в соответствии с установленными правилами, действующими на предприятиях-изготовителях и предприятиях-пользователях СГОЭ.

## 10 Гарантии изготовителя

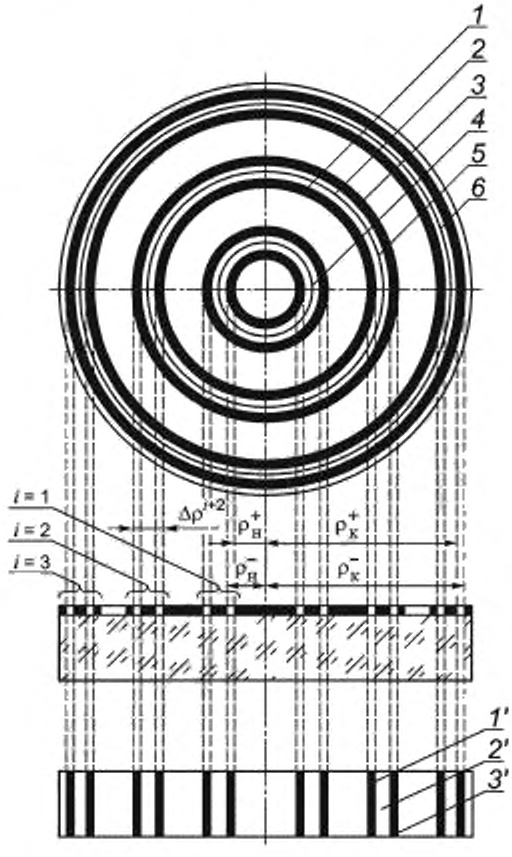
10.1 Изготовитель гарантирует соответствие изделий требованиям настоящего стандарта при соблюдении правил транспортирования, хранения, установки и эксплуатации.

10.2 Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение пяти лет со дня приемки при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Схематическое изображение осевого синтезированного голограммного оптического элемента

Схематическое изображение осевого СГОЭ представлено на рисунке А.1.




*1* (*1'*) — *m*-я неотражающая полоса; *2* (*2'*) — *m*-я отражающая полоса. *3* (*3'*) — *m* + 1-я неотражающая полоса; *4* — первое контрольное кольцо; *5* — второе контрольное кольцо; *6* — третье контрольное кольцо; $\rho_н^-$ $\rho_к^+$ — радиусы соответственно начала и конца первой неотражающей полосы; $\rho_н^-$ $\rho_к^+$ — радиусы соответственно начала и конца последней неотражающей полосы

Рисунок А.1 — Схематическое изображение осевого СГОЭ

**Приложение Б**
**(обязательное)**

## Технические требования к подложкам осевых синтезированных голограммных оптических элементов

Б.1 Подложку осевого СГОЭ изготавливают в соответствии с требованиями КД следующих форм:
- плоскопараллельной;
- плоско-выпуклой со сферическими или асферическими поверхностями;
- плоско-вогнутой со сферическими или асферическими поверхностями;
- менискообразной со сферическими или асферическими поверхностями;
- конической (на основе кругового конуса);
- двояковыпуклой со сферическими или асферическими поверхностями;
- двояковогнутой со сферическими или асферическими поверхностями.

Б.2 В качестве оптических материалов подложки применяют следующие конструкционные материалы:
- стекло оптическое бесцветное марки К8 по ГОСТ 3514;
- стекло оптическое кварцевое марок КУ-1, КВ, КИ или КУВИ по ГОСТ 15130;
- кремний монокристаллический оптический [11];
- германий монокристаллический оптический [12], [13];
- ситалл СО-115М [14] или зарубежные аналоги, например Zerodur [15].

Допускается в качестве оптических материалов подложки применять другие конструкционные материалы в соответствии с требованиями КД.

Б.3 Параметры выбранного оптического материала подложки и точность ее изготовления должны соответствовать требованиям КД на осевой СГОЭ конкретного типа.

Б.4 Конструктивные диаметры подложек осевых СГОЭ выбирают из дискретного ряда значений, мм: 40, 70, 90, 140, 200, 230, 300, 340, 370, 400, 440, 500. Допускается применять иные значения конструктивных диаметров подложек и формы апертуры в соответствии с требованиями КД.

## Приложение В
## (рекомендуемое)

## Технические параметры осевых синтезированных голограммных оптических элементов

Таблица В.1 — Технические параметры осевых СГОЭ

| Обозначение | Наименование технического параметра | Единица измерения |
|---|---|---|
| $D_{св}$ ($A_{св} \times B_{св}$) | световой диаметр (апертура) осевого СГОЭ | мм |
| $D$ ($A \times B$) | конструктивный диаметр (апертура) осевого СГОЭ | мм |
| $t$ | толщина подложки осевого СГОЭ по оптической оси | мм |
| $R_{сф}$ | радиус кривизны сферической поверхности подложки осевого СГОЭ | мм |
| $R_{вер.сф}$ | радиус кривизны вершинной сферы асферической поверхности подложки осевого СГОЭ | мм |
| $D_{окп}$ | диаметр основания конической поверхности осевого СГОЭ | мм |
| $\alpha_{кп}$ | угол при вершине конической поверхности осевого СГОЭ | град |
| $n$ | показатель преломления оптического материала подложки осевого СГОЭ | 1 |
| $N_п$ | общее отклонение рабочей(-их) поверхности(-ей) подложки осевого СГОЭ | число интерференционных полос |
| $\Delta N_п$ | местные отклонения рабочей(-их) поверхности(-ей) подложки осевого СГОЭ | число интерференционных полос |
| $\sigma_п$ | среднеквадратичное отклонение рабочей(-их) поверхности(-ей) подложки осевого СГОЭ от расчетного значения | число интерференционных полос |
| $P$ | чистота рабочей(-их) поверхности(-ей) подложки осевого СГОЭ | 1 |
| $\lambda$ | рабочая длина волны (или средняя длина волны рабочего диапазона спектра) | мкм |
| $\Delta l$ | оптическая разность хода между объектной и опорной волнами | мкм |
| $\Delta l_0$ | разность хода, соответствующая выбранному уровню ограничения интенсивности излучения | мкм |
| $\nu_п$ | локальная частота осевого СГОЭ | мм$^{-1}$ |
| $\theta_1$ | угол падения луча на осевой СГОЭ | рад |
| $\gamma$ | угол дифракции луча, преобразованного осевым СГОЭ | рад |
| $Q$ | скважность дифракционной структуры осевого СГОЭ | 1 |
| $\rho$ | координата вдоль радиуса осевого СГОЭ | мм |
| $\rho_н^-$ | радиус начала первой неотражающей полосы осевого СГОЭ | мм |
| $\rho_н^+$ | радиус конца первой неотражающей полосы осевого СГОЭ | мм |
| $\rho_к^-$ | радиус начала последней неотражающей полосы осевого СГОЭ | мм |
| $\rho_к^+$ | радиус конца последней неотражающей полосы осевого СГОЭ | мм |
| $\nu(\rho)$ | частотная характеристика осевого СГОЭ | мм$^{-1}$ |
| $W(\rho)$ | погрешность формирования заданного волнового поля осевым СГОЭ | доля рабочей длины волны |

*Окончание таблицы В.1*

| Обозначение | Наименование технического параметра | Единица измерения |
|---|---|---|
| $W(\rho)_{max}$ | максимальная погрешность формирования заданного волнового поля осевым СГОЭ | доля рабочей длины волны |
| $W(\rho)_{rms}$ | среднеквадратичная погрешность формирования заданного волнового поля осевым СГОЭ | доля рабочей длины волны |
| $S_{Штр}$ | число Штреля | 1 |
| $K$ | число ступеней осевого СГОЭ | шт. |
| $N$ | число уровней осевого СГОЭ | шт. |
| $h$ | высота профиля штриха осевого СГОЭ | мкм |
| $h_k$ | высота профиля $k$-ой ступени штриха осевого СГОЭ | мкм |
| $\eta(\lambda)$ | относительная дифракционная эффективность осевого СГОЭ в рабочем диапазоне спектра | 1 |
| $T(\rho)$ | коэффициент пропускания (отражения) осевого СГОЭ | 1 |
| $f'$ | фокусное расстояние осевого СГОЭ | мм |
| $S'_p$ | рабочий отрезок осевого СГОЭ | мм |
| $S'_f$ | фокальный отрезок осевого СГОЭ | мм |
| $D_{свЮГ}$ | световой диаметр ЮГ | мм |
| $S$ | расстояние от ЮГ до фокальной плоскости | мм |

**Приложение Г**
**(рекомендуемое)**

## Типовые формы паспортов осевых синтезированных голограммных оптических элементов

Форма ПС СГОЭ-01

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ)
для контроля оптических деталей и систем с асферическими и сферическими поверхностями

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) для контроля оптических деталей и систем с асферическими и сферическими поверхностями предназначен для преобразования сферического волнового фронта в асферический. Применяется в качестве компенсатора в теневых и интерферометрических системах контроля оптических деталей и систем.

Уравнение контролируемой поверхности _____

_____

_____

Номер чертежа контролируемой оптической детали (контролируемой оптической системы) _____

_____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ:<br>- диаметр, мм<br>- толщина по оптической оси, мм<br>- радиус(-ы) кривизны сферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм<br>- диаметр основания конической поверхности (при наличии), мм<br>- угол при вершине конической поверхности (при наличии), град | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Максимальное отклонение/среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

## 3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЮСТИРОВОЧНЫХ ГОЛОГРАММ

| Наименование параметра, единица измерения | Значение параметра | Допустимые отклонения параметра, единица измерения |
|---|---|---|
| Расстояние от точечного источника излучения до СГОЭ, $S_1$, мм | | |
| Расстояние от СГОЭ до вершины контролируемой поверхности, $S_2$, мм | | |
| Расстояние от СГОЭ до изображения точечного источника, $S_a$, мм | | |
| Юстировочная голограмма I:<br>- световой диаметр $D_{свЮГI}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_I$, мм | | |
| Юстировочная голограмма II:<br>- световой диаметр $D_{свЮГII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{II}$, мм | | |
| Юстировочная голограмма III:<br>- световой диаметр $D_{свЮГIII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{III}$, мм | | |

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Покрытие СГОЭ _____
обозначение

4.2 Принципиальная схема оптической системы устройства контроля и обозначение основных параметров системы.

(приводится принципиальная схема оптической системы устройства контроля)

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе контроля в соответствии со схемой, приведенной в пункте 4.2 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой _____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П.

Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-02

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ)
для измерения радиусов кривизны сферических и цилиндрических поверхностей,
в том числе сферических пробных стекол первого класса точности

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) предназначен для измерения радиусов кривизны сферических и цилиндрических поверхностей в автоколлимационных контрольных схемах с лазерным источником излучения.

Номер чертежа контролируемой оптической детали _____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ, мм:<br>- диаметр<br>- толщина по оптической оси | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Номинальный радиус кривизны контролируемой сферической (цилиндрической) поверхности, мм | | | |
| Максимальное отклонение/среднеквадратичное отклонение восстановленного волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Световой диаметр юстировочной голограммы $D_{свЮГ}$, мм | | | |
| Расстояние от юстировочной голограммы до фокальной плоскости $S$, мм | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 4 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

4.2 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

4.3 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

4.4 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

4.5 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности СГОЭ ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 5 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой _____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П. Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-03

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ)
для контроля процессов сборки и юстировки центрированных оптических систем

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) предназначен для контроля процессов сборки и юстировки центрированных оптических систем.

Уравнения контролируемых поверхностей _____

_____

_____

_____

_____

Номер сборочного чертежа _____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ:<br>- диаметр, мм<br>- толщина по оптической оси, мм<br>- радиус(-ы) кривизны сферической(-их) поверхности (при наличии), мм<br>- диаметр основания конической поверхности (при наличии), мм<br>- угол при вершине конической поверхности (при наличии), град | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Максимальное отклонение/среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

## 3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЮСТИРОВОЧНЫХ ГОЛОГРАММ

| Наименование параметра, единица измерения | Значение параметра | Допустимые отклонения параметра, единица измерения |
|---|---|---|
| Расстояние от точечного источника излучения до СГОЭ, $S_1$, мм | | |
| Расстояния от СГОЭ до вершин контролируемых поверхностей, $S_k$, мм | | |
| Юстировочная голограмма I:<br>- световой диаметр $D_{свЮГI}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_I$, мм | | |
| Юстировочная голограмма II:<br>- световой диаметр $D_{свЮГII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{II}$, мм | | |
| Юстировочная голограмма III:<br>- световой диаметр $D_{свЮГIII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{III}$, мм | | |

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Покрытие СГОЭ _____
обозначение

4.2 Принципиальная схема оптической системы устройства контроля и обозначение основных параметров системы.

(приводится принципиальная схема оптической системы устройства контроля)

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе контроля в соответствии со схемой, приведенной в пункте 4.2 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой _____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П.

Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-04

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ)
для контроля параметров децентрировки линзы

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) предназначен для контроля параметров отступления от заданной центрировки линзы.

Уравнения рабочих поверхностей контролируемой линзы _____

_____

_____

Номер чертежа контролируемой линзы _____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ, мм:<br>- диаметр<br>- толщина по оптической оси | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Номинальные радиусы кривизны контролируемых сферических поверхностей, мм | | | |
| Максимальное отклонение/среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

| Наименование параметра, единица измерения | Значение параметра | Допустимые отклонения параметра, единица измерения |
|---|---|---|
| Расстояние от точечного источника излучения до СГОЭ, $S_1$, мм | | |
| Расстояния от СГОЭ до вершин контролируемых поверхностей, $S_k$, мм | | |
| Расстояние от СГОЭ до изображения точечного источника, $S_з$, мм | | |

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Покрытие СГОЭ _____
обозначение

4.2 Принципиальная схема оптической системы устройства контроля и обозначение основных параметров системы.

(приводится принципиальная схема оптической системы устройства контроля)

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе контроля в соответствии со схемой, приведенной в пункте 4.2 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой_____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П.

Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-05

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) — имитатор аберраций

**ПАСПОРТ**

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой (СГОЭ) предназначен для имитации аберраций оптических элементов, компонентов и центрированных оптических систем различного назначения.

Вид имитируемой(-ых) аберрации(-й) _____

сферические аберрации 3-го и высших порядков в совокупности и отдельно

_____

сферохроматические аберрации, аберрация синусоидального вида

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ, мм:<br>- диаметр<br>- толщина по оптической оси | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Фокусное расстояние СГОЭ $f'$, мм | | | |
| Рабочий отрезок СГОЭ $S'_р$, мм | | | |
| Фокальный отрезок СГОЭ $S'_f$, мм | | | |
| Среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

## 3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

| Наименование параметра, единица измерения | Значение параметра | Допустимые отклонения параметра, единица измерения |
|---|---|---|
| Расстояние от СГОЭ до плоскости наблюдения имитируемой(-ых) аберрации(-й), $S_а$, мм | | |
| Примечание — На СГОЭ падает плоский волновой фронт (точечный источник излучения находится в бесконечности). | | |

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Принципиальная оптическая схема устройства для наблюдения аберрации(-й) и обозначение основных ее параметров.

(приводится принципиальная оптическая схема устройства)

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе устройства в соответствии со схемой, приведенной в пункте 4.1 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой _____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П. Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-06

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой, киноформ, гармоническая дифракционная линза (СГОЭ) — силовой или корригирующий элемент для изображающих оптических систем

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой, киноформ, гармоническая дифракционная линза (далее по тексту обобщенно — СГОЭ) предназначен для применения в качестве силового или корригирующего элемента при изготовлении изображающих оптических систем, их компонентов и элементов, в том числе с возможностью регулирования рабочего диапазона спектра электромагнитных волн.
Номер чертежа СГОЭ _____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ:<br>- диаметр, мм<br>- толщина по оптической оси, мм<br>- радиус(-ы) кривизны сферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм<br>- радиус(-ы) кривизны вершинной сферы асферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Максимальное отклонение/среднеквадратичное отклонение восстановленного геометрического волнового фронта от расчетного, доля рабочей длины волны | | | |
| Фокусное расстояние СГОЭ $f'$, мм | | | |
| Рабочий отрезок СГОЭ $S'_р$, мм | | | |
| Фокальный отрезок СГОЭ $S'_F$, мм | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ПРИМЕНЯЕМОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

3.1 Номер принципиальной оптической схемы (или номер сборочного чертежа оптического прибора или системы), в которой применяют осевой СГОЭ _____

3.2 Принципиальная оптическая схема системы, в которой применяют осевой СГОЭ, и обозначение основных параметров системы.

(приводится принципиальная оптическая схема)

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Покрытие СГОЭ _____
обозначение

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе в соответствии со схемой, приведенной в пункте 3.2 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой_____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П. Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

Форма ПС СГОЭ-07

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой, киноформ, гармоническая дифракционная линза (СГОЭ) для осветительных оптических систем и концентраторов излучения

**ПАСПОРТ**

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой, киноформ, гармоническая дифракционная линза (далее по тексту обобщенно — СГОЭ) предназначен для изготовления осветительных оптических систем и концентраторов излучения, в том числе солнечного, их компонентов и элементов.

Номер чертежа СГОЭ _____

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование параметра, единица измерения | Расчетное значение | Фактическое значение | Допуск |
|---|---|---|---|
| Рабочая длина волны или средняя длина волны рабочего диапазона спектра, мкм | | | |
| Размеры подложки СГОЭ:<br>- диаметр, мм<br>- толщина по оптической оси, мм<br>- радиус(-ы) кривизны сферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм<br>- радиус(-ы) кривизны вершинной сферы асферической(-их) поверхности(-ей) (при наличии), мм | | | |
| Световые размеры СГОЭ, мм | | | |
| Параметры рабочих поверхностей подложки СГОЭ, число интерференционных полос:<br>- общее отклонение $N_п$<br>- местные отклонения $\Delta N_п$<br>- среднеквадратичное отклонение $\sigma_п$ | | | |
| Фокусное расстояние СГОЭ $f'$, мм | | | |
| Рабочий отрезок СГОЭ $S'_р$, мм | | | |
| Фокальный отрезок СГОЭ $S'_f$, мм | | | |
| Относительная дифракционная эффективность СГОЭ $\eta(\lambda)$ в рабочем диапазоне спектра, % | | | |
| Марка материала подложки СГОЭ | | | |

## 3 ПАРАМЕТРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ СГОЭ В ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЮСТИРОВОЧНЫХ ГОЛОГРАММ

| Наименование параметра, единица измерения | Значение параметра | Допустимые отклонения параметра, единица измерения |
|---|---|---|
| Расстояние от источника излучения (точечного источника излучения) до СГОЭ, $S_1$, мм | | |
| Расстояния от СГОЭ до освещаемой поверхности (плоскости приемника излучения), $S_{оп}$, мм | | |
| Юстировочная голограмма I:<br>- световой диаметр $D_{свЮГI}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_I$, мм | | |
| Юстировочная голограмма II:<br>- световой диаметр $D_{свЮГII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{II}$, мм | | |
| Юстировочная голограмма III:<br>- световой диаметр $D_{свЮГIII}$, мм<br>- расстояние от голограммы до фокальной плоскости, $S_{III}$, мм | | |

## 4 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

4.1 Покрытие СГОЭ _____
обозначение

4.2 Принципиальная схема осветительной оптической системы (или концентратора излучения) и обозначение основных ее параметров.

(приводится принципиальная схема осветительной оптической системы или концентратора излучения)

## 5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

| Наименование | Обозначение | Заводской номер | Количество, шт. |
|---|---|---|---|
| СГОЭ<br>Футляр<br>Паспорт | | | |

## 6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 СГОЭ следует хранить в потребительской таре и крытых складских отапливаемых помещениях при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и галогенов.

6.2 СГОЭ следует установить в оптической системе в соответствии со схемой, приведенной в пункте 4.2 настоящего паспорта.

6.3 При установке СГОЭ в оправу приборов не следует допускать больших усилий при закреплении во избежание упругих деформаций, а также необходимо обеспечить защиту СГОЭ от пыли.

6.4 Следует защитить СГОЭ от механических повреждений, загрязнений, от воздействия щелочей и кислот.

6.5 Не допускается прикасаться к рабочей поверхности СГОЭ посторонними предметами и пальцами.

6.6 При необходимости чистку рабочей поверхности СГОЭ следует производить следующим образом:

а) пыль удалять только путем сдувания струей воздуха с помощью резиновой спринцовки;

б) загрязнения маслами и жирами удалять промывкой рабочей поверхности сначала авиационным бензином по ГОСТ 1012, а затем его легкими фракциями (петролейный эфир).

При промывке бензином допускается легкое протирание рабочей поверхности ватным тампоном круговыми движениями от центра к краю в одном направлении.

## 7 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Элемент оптический голограммный синтезированный осевой_____,
обозначение

_____ соответствует техническим условиям _____
заводской номер обозначение документа

и признан годным для эксплуатации.

Начальник отдела _____

М.П.

Контролер _____

«_____» _____ 20__ г.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Предприятие-изготовитель гарантирует срок службы и хранения СГОЭ в течение _____ лет со дня приемки ОТК при соблюдении правил хранения, транспортирования и условий эксплуатации.

## Библиография


[1] ОСТ 3-4730-80 Детали оптические с асферическими поверхностями. Метод контроля с использованием синтезированных голограмм

[2] ОСТ 3-4732-80 Детали оптические с асферическими поверхностями. Типовой процесс юстировки с использованием синтезированных голограмм

[3] Белозеров А.Ф., Ларионов Н.П., Лукин А.В., Мельников А.Н. Осевые синтезированные голограммные оптические элементы: история развития, применения. Ч. I//Фотоника. — 2014. — № 4. — С. 12–32.

[4] Белозеров А.Ф., Ларионов Н.П., Лукин А.В., Мельников А.Н. Осевые синтезированные голограммные оптические элементы: история развития, применения. Ч. II//Фотоника. — 2014. — № 5. — С. 30–41.

[5] Sweeney D.W. Harmonic diffractive lenses//Applied Optics. — 1995. — V. 34. — № 14. — P. 2469–2475.

[6] Грейсух Г.И., Данилов В.А., Степанов С.А., Антонов А.И., Усиевич Б.А. Гармоническая киноформная линза: дифракционная эффективность и хроматизм//Оптика и спектроскопия. — 2018. — Т. 125. — Вып. 2. — С. 223—228.

[7] ОСТ 3-6054-86 Решетки дифракционные. Типовые технологические процессы изготовления копий

[8] Афанасьев В.А. Оптические измерения: Учебник для вузов. — М.: Высш. школа, 1981. — 229 с.

[9] ОСТ 3-4731-80 Голограммы синтезированные осевые для контроля оптических деталей. Типовой технологический процесс изготовления

[10] Борн М, Вольф Э. Основы оптики/Пер. с англ. — М.: Наука, 1973. — 720 с.

[11] ОСТ 3-6830-94 Кристаллы кремния оптические. Основные параметры

[12] РТМ-3-1640-83 Кристаллы германия оптические. Физико-химические свойства. Справочные данные

[13] ТУ 48-0513-81-87 Кристаллы германия оптические. Технические условия

[14] ОСТ 3-104-77 Ситалл СО115М. Технические условия

[15] Hartmann P. SCHOTT — Ultra low expansion glass ceramic ZERODUR®: Improvements in properties, understanding and production (Advanced Optics). — Mainz: SCHOTT AG, 2015. — 94 p.

УДК 535.4:006.354 ОКС 37.020

Ключевые слова: осевой синтезированный голограммный оптический элемент, общие технические условия

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 12.10.2021. Подписано в печать 26.10.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru