

28869-90



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

**МАТЕРИАЛЫ ОПТИЧЕСКИЕ**  
**МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ**  
**ГОСТ 28869—90**

Издание официальное



70 коп. БЗ 11—90/898

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО УПРАВЛЕНИЮ  
КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И СТАНДАРТАМ

Москва

**МАТЕРИАЛЫ ОПТИЧЕСКИЕ**

Методы измерений показателя преломления

Optical materials.

Methods of measuring the refractive index

**ГОСТ****28869—90**

ОКСТУ 4409

Дата введения 01.01.92

Настоящий стандарт распространяется на оптическое стекло (далее—стекло) и оптические кристаллы кубической сингонии (далее — кристаллы) и устанавливает обязательные методы измерений показателя преломления (гониометрические и рефрактометрические) в видимой и инфракрасной областях спектра.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Метод измерения показателя преломления следует выбирать в зависимости от предельной погрешности измерений, приведенной в приложении 1, технико-экономической целесообразности выполнения требований к изготовлению образца для измерений, установленных для каждого метода.

В случае необходимости проведения измерений показателей преломления и дисперсий с повышенной точностью требования к качеству измеряемых образцов, к средствам и условиям измерения должны устанавливаться в зависимости от конкретного объекта и цели измерения, с учетом особенностей используемого прибора и заданной погрешности.

1.2. Гониометрические методы включают:

метод наименьшего отклонения;

метод автоколлимации.

Рефрактометрические методы включают:

метод измерения на рефрактометре Пульфриха;

метод измерения на V-рефрактометре;

Издание официальное

© Издательство стандартов, 1991

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта СССР

метод измерения на рефрактометре Аббе;  
метод измерения на компенсационном рефрактометре;  
интерференционный сравнительный метод измерения (метод Обреимова).

1.3. Измерение показателя преломления проводят для длин волн, при которых нормируют качество или характеризуют свойства оптического материала.

По измеренным показателям преломления вычисляют значения средней дисперсии и коэффициента дисперсии. Значения частных дисперсий и относительных частных дисперсий вычисляют при необходимости.

Длины волн и соответствующие им линии спектра химических элементов указаны в приложении 2.

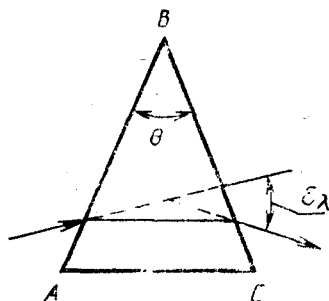
1.4. Все использованные средства измерений должны быть поверены или аттестованы.

1.5. Выбор методов измерения показателя преломления — по приложению 1.

## 2. МЕТОД НАИМЕНЬШЕГО ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НА ГОНИОМЕТРЕ

### 2.1. Сущность метода

2.1.1. Метод наименьшего отклонения основан на измерении преломляющего угла  $\Theta$  образца в форме призмы с главным сечением\* в виде равнобедренного треугольника и угла наименьшего отклонения  $\epsilon_\lambda$  луча с длиной волны  $\lambda$ , проходящего в призме параллельно ее основанию (черт. 1).



Черт. 1

2.1.2. Показатель преломления ( $n(\lambda)$ ) рассчитывают по формуле

$$n(\lambda) = \frac{\sin \frac{\Theta + \epsilon_\lambda}{2}}{\sin \frac{\Theta}{2}} \quad (1)$$

\* Главным сечением призмы является плоскость, перпендикулярная к обеим ее рабочим граням.

## 2.2. Требования к отбору образцов

2.2.1. Отбор образцов следует проводить по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2.2. Образец оптического материала должен иметь форму трехгранной равнобедренной призмы с преломляющим углом  $\Theta$ , соответствующим требованиям формулы

$$\Theta = 2 \left[ \arcsin \frac{1}{n(\lambda)} - (6_{-3,5}^{+1,5}) \right]. \quad (2)$$

2.2.3. Длина рабочих сторон  $AB$  и  $BC$  главного сечения образца должна обеспечивать требование к предельному углу разрешения зрительной трубы (п. 2.3.1).

Размеры рабочей преломляющей грани образца должны быть не менее  $30 \times 50$  мм.

2.2.4. Допуск плоскостности рабочих граней образца стекла не должен быть более 0,25 интерференционной полосы, образца кристалла — не более 0,5 интерференционной полосы.

Угол между рабочими гранями и опорной плоскостью, параллельной главному сечению призмы, должен быть  $90^\circ \pm 1'$ .

2.2.5. Поверхности рабочих граней образца, заключающие преломляющий угол  $\Theta$ , должны быть отполированы. Параметр шероховатости  $R_z \leq 0,050$  мкм — по ГОСТ 2789.

2.2.6. В рабочем объеме образца не должно быть скоплений пузырей и включений.

Требования к качеству материала — по ГОСТ 23136:

оптическая однородность — 1-й категории;

бессвильность (категория и класс) — 1А;

двулучепреломление — 2-й категории.

Поверхности рабочих граней образца не должны иметь царапин, точек, участков с недополировкой, а также налетов, пятен, пленок и других следов разрушения поверхностей.

2.2.7. Коэффициент пропускания  $\tau(\lambda)$  образца должен быть не менее 0,30.

## 2.3. Требования к средствам измерений

2.3.1. Гониометры и гониометры-спектрометры, используемые для измерения показателя преломления, должны соответствовать требованиям табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Диапазон длин волн, нм	400—700
Диапазон измеряемых значений показателя преломления	Не ограничен

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Диапазон измерения плоских углов	0—360°
Пределы допускаемой погрешности при измерении любого углового интервала	±2''
Предельный угол разрешения зрительной трубы, не более	2,5''

2.3.2. Источник излучения должен обеспечивать работу в области от 400 до 700 нм. В качестве источника излучения следует применять газоразрядные лампы с наполнителями: гелием, кадмием, натрием, ртутью, водородом.

2.3.3. Для контроля рабочих условий следует применять: термометр по ГОСТ 28498 с ценой деления не более 0,1 °С; барометр с ценой деления не более 1 кПа; гигрометр с ценой деления не более 5 %.

2.4. Требования к подготовке измерений

2.4.1. Подготовку прибора к измерению и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

2.4.2. Перед началом измерения образцы должны быть выдержаны в рабочем помещении в течение времени, достаточного для того, чтобы они приняли температуру окружающего пространства.

2.4.3. Рабочие поверхности образца должны быть тщательно очищены от загрязнений. Допускается для этого использовать этиловый спирт по ГОСТ 18300 или спирто-эфирную смесь для чистки оптических деталей СЭ-90.

2.4.4. Измерения следует проводить в затемненном рабочем помещении во избежание попадания на приемник излучения прямых световых потоков.

2.5. Требования к проведению измерений

2.5.1. Образец следует установить на столике гониометра так, чтобы он находился в центре поля зрения коллиматора и зрительной трубы, а его рабочие грани были перпендикулярны к визирной оси зрительной трубы;

световые пучки, падающие на его грани, отражающиеся от них и преломляющиеся, должны занимать середину отверстий объективов коллиматора и зрительной трубы.

2.5.2. Измерения показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

2.5.3. Измерения проводят при нормальных условиях рабочего пространства по ГОСТ 8.050:

температура воздуха, °С	20,0±0,5
атмосферное давление, кПа	101,325±1,500
относительная влажность воздуха, %	58±10

Колебание температуры во время измерений должно быть не более 0,5 °С.

2.5.4. Допускается проводить измерения показателя преломления при условиях, выходящих за пределы значений, характеризующих нормальные условия рабочего пространства, с учетом поправок на температурный коэффициент показателя преломления оптического материала и показатель преломления воздуха.

Пересчет показателя преломления следует проводить по формуле

$$n_0(\lambda) = n(\lambda) \frac{N(\lambda, p, t, f)}{N_0(\lambda)} - \frac{\beta_{\text{абс}}}{N_0(\lambda)} \cdot (t - 20^\circ); \quad (3)$$

$$[N(\lambda, p, t, f) - 1] \cdot 10^6 = \left[ 8342,13 + \frac{2406030}{(130 - K_0^2)} + \frac{15997}{38,9 - K_0^2} \right] \times \\ \times \frac{p}{96,0955} \cdot \left[ \frac{1 + p(6,13 - 0,100t) \cdot 10^{-6}}{1 + 0,0036610t} \right] - f \cdot [42,92 - 0,343K_0^2], \quad (4)$$

где  $n_0(\lambda)$  — показатель преломления материала образца при нормальных условиях;

$n(\lambda)$  — показатель преломления материала образца при условиях измерения;

$N(\lambda, p, t, f)$  — показатель преломления воздуха при условиях измерения;

$N_0(\lambda)$  — показатель преломления воздуха при  $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $p = 101,325$  кПа,  $f = 1,33$  кПа;

$p$  — давление воздуха, кПа;

$t$  — температура, °С;

$f$  — парциальное давление водяного пара, кПа;

$k_0$  — волновое число в вакууме, равное  $\frac{1}{\lambda}$ , мкм<sup>-1</sup>;

$\beta_{\text{абс}}$  — температурный коэффициент показателя преломления материала.

2.5.4.1. Парциальное давление водяного пара  $f$  рассчитывают умножая относительную влажность в процентах в рабочем пространстве во время измерения на коэффициент пропорциональности  $K$  (табл. 2).

Пример пересчета приведен в приложении 3.

При невозможности или нецелесообразности приведения результатов измерения к значениям, соответствующим нормальным условиям фактические значения температуры, давления и влажности должны быть записаны в протоколе с результатами измерения.

$t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{кПа}$	$t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{кПа}$	$t, ^\circ\text{C}$	$K, \text{кПа}$
10	0,0123	17	0,0193	24	0,0299
11	0,0131	18	0,0207	25	0,0317
12	0,0140	19	0,0220	26	0,0336
13	0,0149	20	0,0233	27	0,0356
14	0,0160	21	0,0249	28	0,0377
15	0,0171	22	0,0264	29	0,0400
16	0,0181	23	0,0281	30	0,0424

2.5.5. Перед началом и после окончания измерений следует измерять температуру воздуха вблизи измеряемого образца, атмосферное давление и относительную влажность в рабочем помещении. За окончательный результат принимают среднее арифметическое полученных значений.

2.5.6. Измерения каждого преломляющего угла следует проводить на трех участках лимба. При измерении каждого угла снимают не менее трех отсчетов, находят среднее арифметическое полученных значений.

2.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

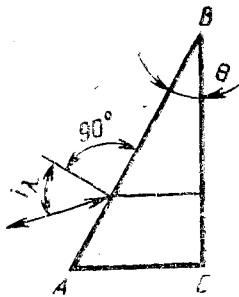
2.6.1. Значение показателя преломления рассчитывают по формуле (1). Расчет проводят до десятичного знака, на порядок большего, чем предельная погрешность измерений.

2.6.2. Результаты измерений и расчетов вносят в журнал, форма которого утверждена в установленном порядке, и в документ на поставку продукции (паспорт).

### 3. МЕТОД АВТОКОЛЛИМАЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НА ГОНИОМЕТРАХ

#### 3.1. Сущность метода

3.1.1. Метод автоколлимации основан на измерении преломляющего угла  $\Theta$  образца в форме призмы с главным сечением в виде прямоугольного треугольника и автоколлимационного угла падения (равного углу выхода)  $i_\lambda$  луча с длиной волны  $\lambda$ , проходящего в призме параллельно ее основанию и перпендикулярно отражающей грани (черт. 2).



Черт. 2

3.1.2. Показатель преломления ( $n(\lambda)$ ) рассчитывают по формуле

$$n(\lambda) = \frac{\sin i_\lambda}{\sin \theta} \quad (5)$$

### 3.2. Требования к отбору образцов

#### 3.2.1. Отбор образцов — по п. 2.2.1.

3.2.2. Образец оптического материала должен иметь форму трехгранной прямоугольной призмы с преломляющим углом  $\theta$ , соответствующим требованиям формулы

$$\theta = \arcsin \frac{1}{n(\lambda)} - (6^{+1,5}_{-3,5}) \quad (6)$$

3.2.3. Длина рабочих граней главного сечения образца должна обеспечивать требования к предельному углу разрешения зрительной трубы (коллиматора).

Размеры рабочей преломляющей грани образца должны быть не менее  $30 \times 50$  мм.

3.2.4. Допуск плоскостности рабочих граней образца — по п. 2.2.4.

Допуск плоскостности рабочих граней образца стекла для измерения на автоматизированном гониометре-спектрометре — 0,2 интерференционной полосы, образца кристалла — 0,5 интерференционной полосы.

Допуск плоскостности рабочих граней образца бескислородных стекол для измерения на инфракрасном гониометре — две интерференционные полосы.

3.2.5. Требования к обработке поверхности рабочих граней образца — по п. 2.2.5.

На поверхности рабочей отражающей грани образца должно быть нанесено зеркальное покрытие, обеспечивающее спектральный коэффициент отражения не менее 0,90.



3.2.6. Требования к качеству материала образца — по пп. 2.2.6, 2.2.7.

3.3. Требования к средствам измерений

3.3.1. Гониометры и гониометры-спектрометры, используемые для измерения показателя преломления, должны соответствовать требованиям табл. 3.

Таблица 3

Наименование показателя, размерность	Значение показателя		
	при измерении на гониометре, гониометре-спектрометре	при измерении на автоматизированном гониометре-спектрометре	при измерении на инфракрасном гониометре
Диапазон длин волн, нм	400—700	400—700	400—1200
Диапазон измеряемых значений показателя преломления	Не ограничен		
Диапазон измерения плоских углов	0—360°		
Пределы допускаемой погрешности при измерении любого углового интервала	±2''	±0,5''	±1''
Предельный угол разрешения зрительной трубы или автоколлиматора, не более	2,5''	—	2,5''

3.3.2. Требования к источнику и приемнику излучения должны устанавливаться в совокупности с требованиями к гониометру в целом в зависимости от спектральной области измерения показателя преломления.

3.3.3. Требования к приборам для контроля рабочих условий — по п. 2.3.3.

3.4. Требования к подготовке измерений

3.4.1. Подготовку прибора к измерению и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

3.4.2. Требования к подготовке образца к измерению — по пп. 2.4.2 и 2.4.3.

3.4.3. Требования к рабочему помещению — по п. 2.4.4.

3.5. Требования к проведению измерений

3.5.1. Требования к установке образца на столике гониометра — по п. 2.5.1.

3.5.2. Измерения показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

3.5.3. Требования к условиям измерений — по пп. 2.5.3—2.5.6.

3.5.4. Измерения каждого угла следует проводить на трех участках лимба. При измерении каждого угла снимают не менее трех

отсчетов. Окончательное значение угла определяют как среднее арифметическое полученных отсчетов.

Для снижения погрешности, обусловленной субъективностью восприятия изображения щели, рекомендуется проводить измерения при двух симметричных положениях призмы, при которых преломляющее ребро призмы находится слева от визирной оси, а затем справа (или наоборот).

3.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

3.6.1. Значение показателя преломления рассчитывают по формуле (5). Требования к расчету — по п. 2.6.1.

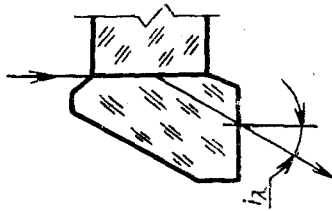
3.6.2. Требования к записи результатов измерений и расчетов — по п. 2.6.2.

#### 4. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕФРАКТОМЕТРЕ ПУЛЬФРИХА

##### 4.1. Сущность метода

4.1.1. Метод основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении луча из среды с большим показателем преломления в среду с меньшим показателем.

Для определения показателя преломления измеряют предельный угол  $i_\lambda$  выхода луча из измерительной призмы (черт. 3).



Черт. 3

4.1.2. Показатель преломления ( $n(\lambda)$ ) для преломляющего угла призмы, равного  $90^\circ$ , рассчитывают по формуле

$$n(\lambda) = \sqrt{N_\lambda^2 - \sin^2 i_\lambda}, \quad (7)$$

где  $N_\lambda$  — показатель преломления измерительной призмы для длины волны  $\lambda$ .

##### 4.2. Требования к отбору образцов

4.2.1. Отбор образцов следует проводить по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

4.2.2. Образец должен иметь форму прямоугольной пластины размерами не менее  $15 \times 15 \times 4$  мм.

4.2.3. Угол между рабочими гранями образца должен быть равен  $90^\circ \pm 10'$ . Фаски и выколки на ребре прямого угла не допускаются.

4.2.4. Допуск плоскостности рабочих поверхностей образца — две интерференционные полосы на 1 см с местными отклонениями до 0,5 интерференционной полосы.

4.2.5. Поверхности рабочих граней должны быть отполированы. Параметр шероховатости  $R_z \leq 0,050$  мкм — по ГОСТ 2789.

4.2.6. В рабочем объеме образца не должно быть скоплений пузырей и включений.

Требования к качеству материала — по ГОСТ 23136:

бесвиальность — 2-й категории;

двулучепреломление — 3-й категории.

4.3. Требования к средствам измерений

4.3.1. Рефрактометр Пульфриха, используемый для измерений, должен соответствовать требованиям табл. 4.

Таблица 4

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Диапазон длин волн, нм	440—660
Диапазон измеряемых значений показателя преломления	1,33—1,78
Предельный угол разрешения зрительной трубы, не более	12''
Цена деления шкалы отсчетного устройства, не более	4''

4.3.2. Требования к источнику излучения — по п. 2.3.2.

4.3.3. Иммерсионная жидкость, используемая при измерении, должна иметь показатель преломления больше показателя преломления образца, но не больше показателя преломления измерительной призмы.

4.3.4. Требования к приборам для контроля рабочих условий — по п. 2.3.3.

4.4. Требования к подготовке измерений

4.4.1. Подготовку прибора и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

4.4.2. Требования к подготовке образца к измерению — по пп. 2.4.2, 2.4.3.

4.4.3. Требования к рабочему помещению — по п. 2.4.4.

4.5. Требования к проведению измерений

4.5.1. Установку образца и измерение показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

4.5.2. Измерение следует проводить при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

4.5.3. При измерении предельного угла для каждой спектральной линии снимают не менее пяти отсчетов.

Окончательное значение угла определяют как среднее арифметическое полученных отсчетов.

4.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

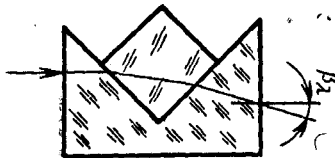
4.6.1. Значения показателя преломления рассчитывают по формуле (7). Требования к расчету — по п. 2.6.1.

4.6.2. Требования к записи результатов измерений и расчетов. — по п. 2.6.2.

## 5. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НА V-РЕФРАКТОМЕТРЕ

### 5.1. Сущность метода

5.1.1. Метод основан на измерении угла отклонения  $\beta_\lambda$  луча, проходящего через систему призм из испытуемого материала и измерительной призмы (черт. 4).



Черт. 4

5.1.2. Показатель преломления  $(n(\lambda))$  для длины волны  $\lambda$  рассчитывают по формуле

$$n(\lambda) = \sqrt{N_\lambda^2 + \sin^2 \beta_\lambda} \sqrt{N_\lambda^2 - \sin^2 \beta_\lambda}, \quad (8)$$

где  $N_\lambda$  — показатель преломления измерительной призмы для длины волны  $\lambda$ ;

$\beta_\lambda$  — угол между выходящим лучом и нормалью к входной поверхности измерительной призмы.

### 5.2. Требования к отбору образцов

5.2.1. Отбор образцов следует проводить по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

5.2.2. Образец должен иметь форму прямоугольного параллелепипеда со стороной сечения не менее 17 мм.

Толщина образца должна быть от 4 до 20 мм в зависимости от прозрачности материала и интенсивности излучения источника.

5.2.3. Угол между рабочими гранями образца должен быть  $90^\circ \pm 1'$ .

5.2.4. Допуск плоскостности рабочих поверхностей образца — три интерференционные полосы с местным отклонением до 0,5 интерференционной полосы.

5.2.5. Поверхности образца должны быть отшлифованы, параметр шероховатости  $Ra \leq 0,63$  мкм по ГОСТ 2789 или отполированы, параметр шероховатости  $Rz \leq 0,050$  мкм по ГОСТ 2789.

5.2.6. В рабочем объеме образца не должно быть скоплений пузырей и включений.

Требования к качеству материала — по ГОСТ 23136:

бессвильность — 2-й категории,

двулучепреломление — 3-й категории.

5.3. Требования к средствам измерений

5.3.1. V-рефрактометр, используемый для измерений, должен соответствовать требованиям табл. 5.

Таблица 5

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Диапазон длин волн, нм	440—660
Диапазон измеряемых значений показателя преломления	1,29—1,83
Предельный угол разрешения зрительной трубы, не более	12''
Цена деления шкалы отсчетного устройства, не более	3''

5.3.2. Требования к источнику излучения — по п. 2.3.2.

5.3.3. Иммерсионная жидкость, используемая при измерении, должна иметь показатель преломления, отличающийся от показателя преломления материала не более чем на 0,02.

5.3.4. Требования к приборам для контроля рабочих условий — по п. 2.3.3.

5.4. Требования к подготовке измерений

5.4.1. Подготовку прибора и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

5.4.2. Требования к подготовке образца к измерению — по пп. 2.4.2 и 2.4.3.

5.4.3. Требования к рабочему помещению — по п. 2.4.4.

5.5. Требования к проведению измерений

5.5.1. Установку образца и измерение показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

5.5.2. Измерение следует проводить при температуре  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

5.5.3. При измерении предельного угла для каждой спектральной линии снимают не менее пяти отсчетов и определяют среднее арифметическое полученных отсчетов, принимая его за окончательное значение угла.

5.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

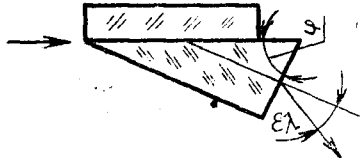
5.6.1. Значения показателя преломления рассчитывают по формуле (8). Требования к расчету — по п. 2.6.1.

5.6.2. Требования к записи результатов измерений и расчетов — по п. 2.6.2.

## 6. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НА РЕФРАКТОМЕТРЕ АББЕ

### 6.1. Сущность метода

6.1.1. Метод основан на явлении полного внутреннего отражения и определении угла выхода луча, проходящего из образца в измерительную призму, обладающую по сравнению с образцом большим показателем преломления (черт. 5).



Черт. 5

6.1.2. Показатель преломления ( $n(\lambda)$ ) для длины волны  $\lambda$  при отсутствии шкалы показателей преломления рассчитывают по формуле

$$n(\lambda) = \sin \varphi \sqrt{N_{\lambda}^2 - \sin^2 \varepsilon_{\lambda}} + \cos \varphi \cdot \sin \varepsilon_{\lambda}, \quad (9)$$

где  $\varphi$  — угол преломления измерительной призмы,

$N_{\lambda}$  — показатель преломления измерительной призмы,

$\varepsilon_{\lambda}$  — предельный угол выхода луча.

### 6.2. Требования к отбору образцов

6.2.1. Отбор образцов следует проводить по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

6.2.2. Образец должен иметь форму плоскопараллельной пластины с углом между рабочими гранями  $90^{\circ} \pm 10'$ .

6.2.3. Допуск плоскостности рабочих поверхностей образца — три интерференционные полосы с местными отклонениями до одной интерференционной полосы.

## 6.3. Требования к средствам измерений

6.3.1. Рефрактометр Аббе, используемый для измерений, должен соответствовать требованиям табл. 6.

Таблица 6

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Длина волны, при которой проводят измерения, нм	546,07 или 589,29
Диапазон измеряемых значений показателя преломления	1,20—1,70
Предельный угол разрешения зрительной трубы, не более	0,5'
Цена деления отсчетного устройства: по шкале показателей преломления по шкале углов с нониусом	0,001 1'

6.3.2. В качестве источника излучения для прибора со шкалой показателей преломления и компенсатором применяют лампу накаливания или спектральную лампу с фильтром, выделяющим заданную длину волны или дневной свет.

В качестве источника излучения прибора со шкалой углов следует применять спектральную лампу с фильтром.

6.3.3. Требования к иммерсионной жидкости — по п. 4.3.4.

6.3.4. Требования к приборам для контроля рабочих условий — по п. 2.3.3.

6.4. Требования к подготовке измерений

6.4.1. Подготовка прибора и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

6.4.2. Требования к подготовке образца — по п. 2.4.3.

6.5. Требования к проведению измерений

6.5.1. Установку образца и измерение показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

6.5.2. Измерение следует проводить при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

6.5.3. По шкале, в зависимости от исполнения прибора, снимают либо непосредственно показатель преломления, либо угол выхода луча ел.

6.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

6.6.1. Значение показателя преломления при отсутствии шкалы показателей преломления рассчитывают по формуле (9).

Требования к расчету — по п. 2.6.1.

6.6.2. Требования к записи результатов измерений и расчетов — по п. 2.6.2.

## 7. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НА КОМПЕНСАЦИОННОМ РЕФРАКТОМЕТРЕ

### 7.1. Сущность метода

7.1.1. Дифференциальный метод измерения показателя преломления основан на явлении интерференции дифрагированных лучей вдоль границы соприкосновения двух материалов с разными показателями преломления.

Разность хода лучей, возникающая на границе сравниваемых образцов, измеряют при помощи компенсатора, состоящего из подвижного и неподвижного клиньев, в котором она может меняться пропорционально перемещению клина.

7.1.2. Разность показателей преломления сравниваемых образцов рассчитывают по формуле

$$\Delta n(\lambda) = \frac{C_{\lambda}(m_0 - m) \cdot 10^{-6}}{s}, \quad (10)$$

где  $C_{\lambda}$  — постоянная компенсатора, т. е. разность хода лучей с длиной волны  $\lambda$ , вносимая компенсатором, соответствующая цене деления шкалы, нм/мм;

$m_0$  — отсчет по шкале компенсатора при разности хода лучей, равной нулю, мм;

$m$  — отсчет, соответствующий компенсированной разности хода лучей для сравниваемых образцов, мм;

$s$  — толщина сравниваемых образцов в направлении прохождения лучей, мм.

### 7.2. Требования к отбору образцов

7.2.1. Отбор образцов следует проводить по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

7.2.2. Сравнимые образцы должны иметь форму прямоугольных параллелепипедов размерами не менее  $10 \times 10 \times 10$  мм. Рекомендуемые размеры сравниваемого образца  $20 \times 10 \times 10$  мм, образца, относительно которого ведется сравнение  $14 \times 10 \times 10$  мм.

7.2.3. Сравнимые образцы должны быть склеены между собой наибольшими гранями, предварительно отшлифованными. Параметр шероховатости  $Ra \leq 0,63$  мкм — по ГОСТ 2789. Толщина склейки должна быть не более 0,2 мм.

Поверхности рабочих граней склеенных образцов, перпендикулярных к плоскости склейки, следует обрабатывать совместно.

Допуск перпендикулярности плоскости склейки рабочим граням —  $10'$ .

7.2.4. Допуск плоскостности рабочих поверхностей склеенных образцов — три интерференционные полосы при местном отклонении до 0,5 интерференционной полосы.

7.2.5. Поверхности рабочих граней должны быть отполированы. Параметр шероховатости  $Rz \leq 0,050$  мкм — по ГОСТ 2789.



7.2.6. Допуск параллельности рабочих граней склеенных образцов вблизи плоскости склейки — 0,01 мм.

7.2.7. В рабочем объеме образцов вблизи плоскости склейки не должно быть скоплений пузырей и включений.

Требования к качеству материала — по ГОСТ 23136:

бессвильность — 2-й категории;

двулучепреломление — 3-й категории;

разность дисперсий склеенных образцов должна быть не более  $5 \cdot 10^{-5}$ .

7.3. Требования к средствам измерений

7.3.1. Компенсационный рефрактометр для измерения разности показателей преломления должен соответствовать требованиям табл. 7.

Таблица 7

Наименование показателя, размерность	Значение показателя
Диапазон длин волн, мкм	От 480 до 660
Диапазон измерения компенсатора, число интерференционных порядков	$\pm 20$
Разность хода, соответствующая делению шкалы компенсатора, не менее	$\frac{\lambda}{50}$
Цена деления микрометрического винта, мм, не более	0,01

7.3.2. В качестве источника излучения следует применять спектральную лампу с фильтрами, выделяющими выбранную длину волны, и лампу накаливания.

7.3.3. Накладные стекла, используемые при контроле образцов со шлифованными рабочими поверхностями, должны иметь форму прямоугольных пластин размерами  $20 \times 20 \times 2$  мм.

Допуск плоскостности рабочих поверхностей — пять интерференционных полос.

7.3.4. Иммерсионная жидкость, используемая при измерении, должна иметь показатель преломления, отличающийся от показателя преломления образца, относительно которого ведется сравнение, более чем на  $2 \cdot 10^{-3}$ .

7.3.5. Требования к приборам для контроля рабочих условий — по п. 2.3.3.

7.4. Требования к подготовке измерений

7.4.1. Подготовку прибора и проверку его работы проводят согласно прилагаемой к нему инструкции по эксплуатации.

7.4.2. Перед измерением разности показателей преломления проводят градуировку компенсатора по линиям спектра газоразрядной лампы.

Для градуировки компенсатора необходимо определить смещение ( $m_0 - m_1$ ) клина, соответствующее изменению разности хода лучей длины волны  $\lambda$  на целое, возможно большее число  $N$  порядков интерференции, и вычислить значение постоянной  $C$  по формуле

$$C = \frac{N \cdot \lambda}{m_0 - m_1}, \quad (11)$$

где  $m_1$  — отсчет, соответствующий изменению разности хода лучей для  $N$ -го порядка интерференции.

Градуировка должна проводиться периодически, не реже одного раза в год.

7.4.3. Требования к подготовке образца — по пп. 2.4.2 и 2.4.3.

7.4.4. Требования к рабочему помещению — по п. 2.4.4.

7.5. Требования к проведению измерений

7.5.1. Установку образца и измерение показателя преломления следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

7.5.2. Измерения следует проводить при температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

Изменение температуры образцов во время измерения не должно превышать  $0,1^\circ\text{C}$ .

7.5.3. При измерении снимают не менее пяти отсчетов, соответствующих полной компенсации разности хода лучей. За окончательный результат принимают среднее арифметическое полученных отсчетов.

7.6. Требования к обработке и оформлению результатов измерений

7.6.1. Значение разности показателей преломления рассчитывают по формуле (10).

Требования к расчету — по п. 2.6.1.

7.6.2. Требования к записи результатов измерения и расчетов — по п. 2.6.2.

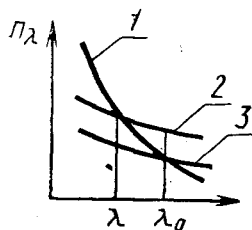
## 8. ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ (МЕТОД ОБРЕИМОВА)

### 8.1. Сущность метода

8.1.1. Метод основан на явлении исчезновения видимости границ оптического материала, погруженного в иммерсионную жидкость, при длине волны монохроматического излучения, для которой показатель преломления жидкости и материала равны.

Метод сводится к измерению разности показателей преломления измеряемого образца (далее — пробы) и контрольного образца (далее — образца), погруженных в иммерсионную жидкость.

При помощи монохроматора определяют длину волны  $\lambda_0$ , при которой исчезает видимость границ образца, а затем длину волны  $\lambda$ , при которой исчезает видимость границ пробы (черт. 6).



1 — жидкость; 2 — проба;  
3 — образец

Черт. 6

8.1.2. Разность показателей преломления пробы и образца определяют по формуле

$$\Delta n_{\lambda} = n_{\text{пр}} - n_{\text{об}} = \frac{N \cdot \lambda}{s} \cdot 10^{-6}, \quad (12)$$

где  $s$  — толщина образца, мм;

$n_{\text{об}}$  — показатель преломления образца;

$n_{\text{пр}}$  — показатель преломления пробы;

$N$  — число интерференционных полос, прошедших через рабочее ребро образца при переходе от длины волны  $\lambda_0$  к длине волны  $\lambda$ .

8.1.3. Показатель преломления пробы оптического материала рассчитывают по формуле

$$n_{\text{пр}} = n_{\text{об}} + \Delta n_{\lambda}. \quad (13)$$

## 8.2. Требования к отбору образцов

8.2.1. Проба может быть любой формы. Рабочая грань должна иметь ширину от 0,5 до 3,0 мм или двугранный угол, ограниченный прозрачными гранями.

8.2.2. В пробе на расстоянии не менее 2 мм от края рабочей грани не должно быть свилей, видимых невооруженным глазом, скоплений пузырей и включений.

## 8.3. Требования к средствам измерений

8.3.1. Оптическая схема установки для измерения показателя преломления методом Обреимова приведена на черт. 7.