

## СТЕКЛО КВАРЦЕВОЕ ОПТИЧЕСКОЕ.

## Общие технические условия

Silica optical glass. General specifications

ГОСТ  
15130—86Взамен  
ГОСТ 15130—79

ОКП 59 3211

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 3 декабря 1986 г. № 3676 срок действия установлен

с 01.01.88  
до 01.01.92

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на кварцевое оптическое стекло (далее — стекло), предназначенное для изделий, работающих при прохождении света в одном направлении, и выпускаемое в заготовках размером (диаметром или диагональю) не более 1200 мм.

**1. МАРКИ, ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ, КАТЕГОРИИ, КЛАССЫ**

1.1. В зависимости от области спектрального пропускания устанавливают марки стекла, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение марки стекла	Характеристика
КУ-1	Стекло кварцевое оптическое, прозрачное в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, без полос поглощения в интервале длин волн 170—250 нм, с интенсивной полосой поглощения в интервале 2600—2800 нм, нелюминесцирующее, радиационно-оптически устойчивое



Продолжение табл. 1

Обозначение марки стекла	Характеристика
КУ-2	Стекло кварцевое оптическое, прозрачное в ультрафиолетовой и видимой областях спектра, с интенсивной полосой поглощения в интервале длин волн 170—250 нм, с заметной полосой поглощения в интервале 2600—2800 нм
КВ	Стекло кварцевое оптическое, прозрачное в видимой области спектра, с заметными полосами поглощения в интервалах длин волн 170—250 нм и 2600—2800 нм
КИ	Стекло кварцевое оптическое, прозрачное в видимой и инфракрасной областях спектра, без заметной полосы поглощения в интервале длин волн 2600—2800 нм
КУВИ	Стекло кварцевое оптическое, прозрачное в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, без заметных полос поглощения в интервале длин волн 170—250 нм, с незначительной полосой поглощения в интервале длин волн 320—350 нм, с полосой поглощения в интервале 2600—2800 нм, нелюминесцирующее, радиационно-оптически устойчивое

Примечание. Требования для стекла марки КУВИ вводятся в действие с 01.01.89.

1.2. Для стекла каждой марки устанавливают показатели качества, указанные в табл. 2.

Таблица 2

Марка стекла	Показатели качества	
КУ-1	Показатель поглощения в ультрафиолетовой области спектра, люминесценция, радиационно-оптическая устойчивость	Оптическая однородность, двулучепреломление, бессвильность, мелкозернистая неоднородность, пузырность, включения
КУ-2	Показатель поглощения в ультрафиолетовой области спектра, люминесценция	

Продолжение табл. 2

Марка стекла	Показатели качества
КВ	Показатель поглощения в видимой области спектра
КИ	Показатель поглощения в инфракрасной области спектра
КУВИ	Показатель поглощения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, люминесценция, радиационно-оптическая устойчивость

Примечания: 1. Показатели качества устанавливаются потребителем при заказе, исходя из функционального назначения изделия из стекла, и согласовываются с изготовителем.

2. Для стекла марки КВ допускается по согласованию между потребителем и изготовителем устанавливать требования по радиационно-оптической устойчивости.

1.3. Стекло выпускают в заготовках, представляющих собой диски или пластины прямоугольной формы, ограниченные параллельными плоскостями, размерами и массой не более указанных в табл. 3.

Таблица 3

Марка стекла	Диаметр или диагональ, мм	Толщина, мм	Масса, кг
КУ-1	400	50	13,900
КУ-2	1200	100	250,000
КВ	1200	130	325,000
КИ	200	20	1,400
КУВИ	160	30	1,400

Примечания:

1. Диаметр (диагональ) заготовок должен быть не менее 50, толщина — не менее 8 мм.

2. Требования для заготовок диаметром (диагональю) более 900 и толщиной более 100 мм вводятся в действие с 01.01.89.

1.4. В зависимости от значения показателя поглощения стекла в ультрафиолетовой области спектра устанавливают 5 категорий, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Категория стекла	Показатель поглощения $a_{\lambda}$ , см <sup>-1</sup> , не более, для длин волн		
	170 нм	215 нм	240 нм
01	0,20	0,02	0,01
1	0,30	0,04	0,05
2	0,50	0,10	0,05
3	Не нормируется	0,15	0,10
4		0,25	0,27

1.5. Значение показателя поглощения стекла в видимой области спектра не более 0,005 см<sup>-1</sup>.

1.6. В зависимости от значения показателя поглощения стекла в инфракрасной области спектра устанавливают две категории, указанные в табл. 5.

Таблица 5

Категория стекла	Показатель поглощения $a_{\lambda}$ , см <sup>-1</sup> , не более, в интервале длин волн 2600—2800 нм
1	0,05
2	0,10

1.7. По люминесценции стекла, возбуждаемой ультрафиолетовым излучением, устанавливают две категории, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Категория стекла	Характеристика люминесценции
1	Люминесценция не допускается
2	Интенсивность люминесценции не должна превышать интенсивности люминесценции контрольного образца, утвержденного в установленном порядке

1.8. По оптической однородности стекла устанавливают 6 категорий, указанных в табл. 7.

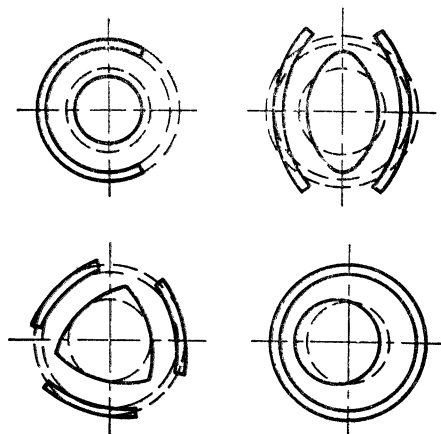
Оптическая однородность характеризуется значением отношения угла разрешения  $\varphi$  коллиматорной установки, в параллельный пучок которой введена заготовка стекла, к фактическому углу разрешения  $\varphi_0$  той же установки. Стекло категорий 1 и 1а дополнительно характеризуется качеством дифракционного изображения точки в фокусе коллиматорной установки.

Таблица 7

Категория стекла	Отношение $\varphi/\varphi_0$ , не более	Качество дифракционного изображения точки	Примечание
1	1,0	Дифракционное изображение точки должно состоять из светлого круглого пятна с концентрически расположенным вокруг него узким светлым кольцом без разрывов и без заметного на глаз отклонения от окружности	Для заготовок, в которых длина хода луча не превышает 20 мм
1а	1,0	Дифракционное изображение точки должно состоять из светлого круглого пятна с концентрически расположенным вокруг него узким светлым кольцом с допустимыми искажениями, указанными на чертеже	Для заготовок, в которых длина хода луча не превышает 30 мм
2	1,0	Не нормируется	Для заготовок, в которых длина хода луча не превышает 60 мм
3	1,1		
4	1,2		
5	1,5		

Примечание. Для заготовок, в которых длина хода луча превышает 60 мм, показатель оптической однородности устанавливается по согласованию между потребителем и изготовителем.

1.8.1. Допустимые искажения дифракционного изображения точки для стекла категории 1 а оптической однородности должны соответствовать указанным на чертеже:



1.9. По двулучепреломлению стекла устанавливают 5 категорий, указанных в табл. 8.

Таблица 8

Категория стекла	Двулучепреломление, нм/см, не более
01	10
1	30
2	50
3	70
4	100*

\* Для стекла марки КИ.

Примечание Значение двулучепреломления вокруг конкретных включений и свилей устанавливают по согласованию между изготовителем и потребителем.

1.10. По бессвильности стекла устанавливают две категории, указанные в табл. 9.

Таблица 9

Категория стекла	Характеристика бесшвильности
1	Не допускаются потоки нитевидных свилей, оптическое действие которых превышает оптическое действие контрольного образца свиля категории 1 по ГОСТ 3521—81. Допускаются одиночные нитевидные свиля, оптическое действие которых превышает оптическое действие контрольного образца свиля категории 1, но не превышает оптическое действие контрольного образца свиля категории 2, в количестве не более 5 шт. на 1 кг стекла и общей протяженностью не более одного диаметра или диагонали заготовки
2	Не допускаются потоки нитевидных свилей, оптическое действие которых превышает оптическое действие контрольного образца свиля категории 2 по ГОСТ 3521—81. Допускаются одиночные нитевидные свиля, оптическое действие которых превышает оптическое действие контрольного образца свиля категории 2, в количестве не более 10 шт. на 1 кг стекла и общей протяженностью не более одного диаметра или диагонали заготовки

1.11. По мелкозернистой неоднородности стекла устанавливают четыре категории, указанные в табл. 10, характеризующиеся оптическим действием теневой картины контрольных образцов, утвержденных в установленном порядке.

Таблица 10

Категория стекла	Характеристика мелкозернистой неоднородности
01	Не допускается мелкозернистая неоднородность
1	Не допускается мелкозернистая неоднородность грубее, чем в контрольном образце, установленном для категории 1
2	Не допускается мелкозернистая неоднородность грубее, чем в контрольном образце, установленном для категории 2
3	Не допускается мелкозернистая неоднородность грубее, чем в контрольном образце, установленном для категории 3

1.12. По пузырьности стекла устанавливают семь категорий, характеризующихся диаметром наибольшего пузыря, допускаемого

в заготовках стекла (табл. 11) и семь классов, характеризующихся числом пузырей размером 0,1 мм и более в 1 кг стекла заготовки (табл. 12).

За диаметр пузыря неправильной формы принимают среднее арифметическое значение его наибольшего и наименьшего размеров.

Таблица 11

Категория пузырьности стекла	Диаметр пузыря, мм, не более
01	Пузыри не допускаются
1	0,1
2	0,2
3	0,5
4	1,0
5	2,0
6	3,0

Таблица 12

Класс пузырьности стекла	Число пузырей, шт /кг, не более
<b>а</b>	80
<b>б</b>	100
<b>в</b>	150
<b>г</b>	400
<b>д</b>	500
<b>е</b>	1000
<b>ж</b>	2000

1.13. По включениям устанавливают пять категорий, характеризующихся размером наибольшего включения, допускаемого в заготовке стекла (табл. 13), и четыре класса, характеризующиеся числом включений размером более 0,5 мм в 1 кг стекла заготовки (табл. 14).

За размер включения любой формы принимают среднее арифметическое значение его наибольшего и наименьшего размеров.



Таблица 13

Категория стекла	Размер включений, мм, не более		
	непрозрачных и кристаллических	полупрозрачных	прозрачных
<b>01</b>	<b>Включения не допускаются</b>		
<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>
<b>2</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>8,0</b>
<b>3</b>	<b>3,0</b>	<b>6,0</b>	<b>13,0</b>
<b>4</b>	<b>5,0</b>	<b>Не нормируется</b>	

Таблица 14

Класс	Среднее число включений в 1 кг стекла, не более		
	непрозрачных и кристаллических	полупрозрачных	прозрачных
<b>а</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>б</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>в</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>г</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

Примечание. Число включений в заготовке стекла массой менее 1 кг входит в число пузырей заготовки.

Пример условного обозначения кварцевого оптического стекла марки КВ:

*Стекло кварцевое КВ ГОСТ 15130—86*

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Оптическое кварцевое стекло должно изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2. Заготовки стекла по своим размерам должны соответствовать следующим требованиям.

2.2.1. Предельные отклонения от размеров заготовок и размеры фасок должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 15.

Таблица 15

мм

Размер заготовок	Предельные отклонения		Размер фасок, не более
	диаметра, длины, ширины	толщины	
До 150 включ.	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	2
Св. 150 до 300 включ.	$\pm 2,0$	$+2,0$ $-1,0$	3
Св. 300 » 500 »	$+3,0$ $-2,0$	$+3,0$ $-2,0$	5
Св. 500 » 700 »	$\pm 3,0$	$+3,0$ $-2,0$	10
Св. 700 » 1200 »	$\pm 5,0$	$+4,0$ $-3,0$	12

2.2.2. Отношение диаметра или диагонали заготовки к толщине должно находиться в пределах (5:1) — (15:1).

2.2.3. Отношение сторон прямоугольной заготовки должно быть не более 3:1.

2.2.4. Допускается изготавливать заготовки с другим соотношением размеров по согласованию между потребителем и изготовителем.

2.2.5. Для изделий с малыми размерами (менее 50 мм) допускается изготавливать заготовки размеров, кратных размерам изделий, с припуском на каждый рез по 2 мм, с нормированием показателей качества, установленных для кратной заготовки.

2.3. Две противоположные рабочие поверхности заготовок должны быть шлифованными или полированными. По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается поверхность заготовок не обрабатывать.

2.4. Глубина механических дефектов (выколок, посечек) не должна быть более установленной в табл. 16.

Таблица 16

Сторона заготовки	Глубина механических дефектов, мм, не более, при массе заготовки			
	до 0,200 кг включ	св 0,200 до 0 500 кг включ	св 0,500 до 50,000 кг включ	св 50,000 до 325,000 кг включ
Рабочая	0,5	1,0	1,5	3,0
Нерабочая (цилиндрическая или боковая)	1,0	1,5	2,0	5,0

Таблица 17

Наименование показателя качества	Категория стекла для заготовок размеров, мм													
	до 150 включ.				св. 150 до 300 включ.		св. 300 до 500 включ.		св. 500 до 1200 включ.					
	Марка стекла													
	KV-1	KV-2	KB	KI	KUBИ	KV-1	KV-2	KB	KI	KUBИ				
1. Показатель по- глощения в ультра- фиолетовой области спектра	01	1	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2	—	—
2. Показатель по- глощения в инфра- красной области спектра	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
3. Люминесценция	1	2	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2	—	—
4. Двухлучепрелом- ление	01	1	1	4	1	01	1	1	4	1	1	2	2	2*
5. Бессвильность	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2*
6. Мелкозернистая неоднородность	01	1	1	3	01	01	2	2	3	01	1	2	2	2*

\* Контроль проводится по согласованию между изготовителем и потребителем.

2.5. В краевой (нерабочей) зоне заготовки шириной, равной 0,05 ее диаметра или диагонали, показатели качества не нормируют.

2.6. По показателю поглощения в ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра, по люминесценции, двулучепреломлению, бессвильности и мелкозернистой неоднородности стекло следует изготавливать любых категорий, не выше указанных в табл. 17.

2.7. По оптической однородности стекло следует изготавливать категорий, указанных в табл. 18.

Таблица 18

Марка стекла	Категория стекла по оптической однородности для заготовок размером, мм			
	до 150 включ	св 150 до 300 включ	св 300 до 500 включ	св 500 до 1200 включ
КУ-1	1—4	2—4	3—5	—
КУ-2	1—4	1а—5	2—5	—
КВ	1—4	1а—5	2—5	—
КИ	3—5	3—5	—	—
КУВИ	1а—5	2—5	—	—

2.8. По пузырьности стекло следует изготавливать категорий, указанных в табл. 19, и классов, соответствующих указанному в табл. 20.

2.9. По включениям стекло следует изготавливать категорий и классов, указанных в табл. 19.

2.9.1. В стекле марки КИ не допускаются стекловидные включения размером более 5,0 мм. Число стекловидных включений размером от 3,0 до 5,0 мм входит в число пузырей заготовки. Стекловидные включения размером менее 3 мм не нормируются.

2.10. Радиационно-оптическая устойчивость стекла к воздействию гамма-излучения, характеризующаяся приращением оптической плотности стекла, облученного на радиационной установке, должна соответствовать указанной в табл. 21.

Т а б л и ц а 19

Наименование показателя качества	Категория стекла при массе заготовки, кг											
	до 0,500 включ.					св 0,500 до 1,000 включ.						
	Марка стекла											
	КУ-1	КУ-2, КВ	КИ	КУВИ	КУ-1	КУ-2, КВ	КИ	КУВИ	КУ-1	КУ-2, КВ		
Пузырность (категория)	01—4	01—5	2—6	1—4	01—4	2—5	2—6	1—4	01—5	3—5	3—6	1—5
Включения (категория, класс)	01—2	01—3	1—4	1—4	01—2	1—3	2—4	1—4	1а—3г	1в—4в	2б—4г	1а—4г
Продолжение												
Наименование показателя качества	Категория стекла при массе заготовки, кг											
	св. 2,000 до 5,000 включ.					св. 5,000 до 8,000 включ.						
	Марка стекла											
	КУ-1	КУ-2, КВ	КУ-1	КУ-2, КВ	КУ-1	КУ-2, КВ	КУ-1	КУ-2, КВ	КУ-1	КУ-2, КВ		
Пузырность (категория)	1—5	3—6	1—5	4—6	1—5	4—6	1—6	4—6	4—6	4—6	5—6*	
Включения (категория, класс)	1а—4в	3в—4г	1а—4г	3в—4г	1а—4г	3в—4г	1а—4г	3б—4г	4в—4г	4*		
* Допускаемое количество пузырей и включений устанавливается при заказе по согласованию между изготовителем и заказчиком.												

\* Допускаемое количество пузырей и включений устанавливается при заказе по согласованию между изготовителем и заказчиком.

Таблица 20

Марка стекла	Категория пузырьности		
	1—2	3—4	5—6
	Класс пузырьности		
КУ-1	а	б	в
КУ-2, КВ	б	д	е
КИ	г	е	ж
КУВИ	а	—	—

Таблица 21

Экспозиционная доза излучения, Р (Кл/кг)	Приращение оптической плотности $\Delta D_\lambda$ , см <sup>-1</sup> , для длин волн					
	300 нм			540 нм		
	Марка стекла					
	КУ-1	КУВИ	КВ	КУ-1	КУВИ	КВ
10 <sup>4</sup> (2,58)	—	—	0,050	—	—	0,005
10 <sup>5</sup> (2,58·10 <sup>1</sup> )	—	—	0,150	—	—	0,010
10 <sup>6</sup> (2,58·10 <sup>2</sup> )	0,050	0,070	—	0,005	0,005	—
10 <sup>8</sup> (2,58·10 <sup>4</sup> )	0,200	0,300	—	0,025	0,030	—

### 3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Заготовки оптического кварцевого стекла принимают партиями.

3.2. За партию принимают количество заготовок одного вида и размера из стекла одной марки, предъявленных к приемке по одному документу. Минимальный объем партии должен быть не менее 25 кг.

3.3. Контроль качества стекла осуществляют по согласованным между изготовителем и потребителем показателям в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.4. Для проверки соответствия заготовок стекла установленным требованиям проводят приемо-сдаточные и периодические испытания.

3.5. При проведении приемо-сдаточных испытаний применяют сплошной и выборочный контроль.

3.5.1. На соответствие согласованным при заказе требованиям, за исключением требований к показателю поглощения и радиационно-оптической устойчивости, контролируют каждую заготовку.

3.5.2. Проверку на соответствие требованиям к показателю поглощения стекла (за исключением стекла марки КВ) осуществляют выборочно.

При контроле стекла марок КУ-1, КУ-2, КУВИ проверяют один образец для испытаний от каждой плавки, для стекла марки КИ — одну заготовку от каждой партии.

В случае несоответствия показателя поглощения установленным требованиям проводят повторные испытания удвоенного количества образцов.

Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

3.5.3. Показатель поглощения стекла марки КВ и радиационно-оптическую устойчивость стекла проверяют только при периодических испытаниях по п. 3.6.

3.6. Периодические испытания проводят на соответствие всем требованиям настоящего стандарта один раз в год.

Испытанию подвергают не менее трех заготовок, взятых выборочно от разных партий, выдержавших приемо-сдаточные испытания.

В случае неудовлетворительного результата испытаний хотя бы по одному из показателей следует проводить повторные испытания удвоенного количества заготовок. Результат повторной проверки считают окончательным.

#### **4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

4.1. При проведении приемо-сдаточных и периодических испытаний должны применяться методы контроля, указанные ниже.

Допускается применять другие методы (приборы), обеспечивающие требуемую точность измерения.

4.2. Размеры заготовок следует проверять любым измерительным инструментом, обеспечивающим требуемую точность измерения.

4.3. Наличие механических дефектов (выколок, посечек) определяют путем просмотра заготовок на темном фоне при направленном боковом освещении.

В качестве источника освещения применяют лампу накаливания мощностью 100—200 Вт.

Глубину механических дефектов измеряют при помощи вертикального микроскопа (типа МИР-3, МБС-2, МБС-9), установленного на стойку, имеющую шкалу с нониусом ценой деления не более 0,1 мм.

Допускается использовать часовые индикаторы типа ИЧ05 1 класса по ГОСТ 577—68 со стальным удлинненным наконечником НРДС-0,6 2 класса по ГОСТ 11007—66 и индикаторного глубиномера по ГОСТ 7661—67.

#### 4.4. Определение показателя поглощения

Метод определения заключается в измерении коэффициента пропускания ( $\tau_\lambda$ ) или оптической плотности ( $D_\lambda$ ) с последующим расчетом показателя поглощения.

Коэффициент пропускания (оптическую плотность) измеряют на приборах, указанных в табл. 22 или любых других приборов с аналогичными метрологическими характеристиками.

Таблица 22

Наименование прибора	Обозначение прибора	Рабочий диапазон длин волн, нм
Вакуумный монохроматор	ВМР-2	170—210
Вакуумный спектрофотометр	ВСФ-2МП	120—400
Спектрофотометр	СФ-4А СФ-16 СФ-26 СФ-46	200—1100
Спектрофотометр	СФ-8	1000—2000
Инфракрасный спектрофотометр	ИКС-22	750—4500
	ИКС-29	2400—25000

Контроль проводят на образце или заготовке.

Образцы для испытания — плоскопараллельные полированные пластины толщиной  $(10 \pm 0,1)$  мм размером рабочих поверхностей:  $(28 \pm 0,5) \times (15 \pm 0,5)$  мм — для приборов типа ВМР и СФ и  $(35 \pm 0,5) \times (15 \pm 0,5)$  мм (или диаметром 35 мм) — для приборов типа ИКС.

Параметр шероховатости ( $R_z$ ) рабочей поверхности образца должен быть в пределах от 0,050 до 0,025 мкм; чистота поверхности — РIV (для измерения на приборах типов ВМР и СФ) и РVI (для измерения на приборах типа ИКС); отклонение от параллельности рабочих поверхностей образца — не более 3'.

Образцы не должны содержать видимых на глаз свилей, пузырей, включений.

Показатель поглощения допускается определять на образцах других размеров или непосредственно в заготовках (на приборе типа ИКС), если размеры их не ограничивают светового пучка прибора. При этом требования к подготовке рабочих поверхностей



заготовки соответствуют требованиям, предъявляемым к подготовке образца.

Измерение коэффициента пропускания (оптической плотности) проводят в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора в рабочем направлении заготовки или образца, совпадающем с направлением оси наплава заготовки.

Значение показателя поглощения ( $a_\lambda$ ),  $\text{см}^{-1}$ , рассчитывают по формуле

$$a_\lambda = \frac{D_\lambda - D_0}{S},$$

где  $D_\lambda$  — оптическая плотность, измеренная на приборе, имеющем шкалу плотности, или рассчитанная по формуле

$D_\lambda = -\lg \tau_\lambda$ , где  $\tau_\lambda$  — коэффициент пропускания;

$D_0$  — поправка на отражение;

$S$  — толщина образца, см.

#### 4.5. Определение люминесценции

##### 4.5.1. Качественный метод

Качественную оценку люминесценции проводят на любом люминескопе, ультрамикроскопе или другом приборе аналогичного типа с ртутно-кварцевой лампой и светофильтром марки УФС-1 по ГОСТ 9411—81 в затемненном помещении визуальным сравнением интенсивностей люминесценции испытуемой заготовки и контрольного образца. При этом толщина испытуемой заготовки не должна отличаться от толщины контрольного образца более чем на  $\pm 3$  мм, что обеспечивается выбором соответствующего контрольного образца или наложением друг на друга нескольких контрольных образцов.

В набор контрольных образцов люминесценции должны входить образцы толщиной 10, 15, 20, 30, 40 мм.

Требования к контрольным образцам изложены в справочном приложении 1.

Контроль заготовок размером более 150 мм проводят по зонам, определяемым выходным зрачком прибора.

##### 4.5.2. Количественный метод (арбитражный)

Количественную оценку люминесценции проводят на двойном люминесцентном спектрометре СДЛ-1 или другом приборе подобного типа сравнением спектров люминесценции испытуемого образца (заготовки) и контрольного образца.

Образец для испытания должен соответствовать требованиям, предъявляемым к контрольным образцам. При этом размеры обработанных поверхностей его должны быть не менее  $(30 \pm 1) \times (20 \pm 1)$  мм. Толщина образца должна быть равной толщине контрольного образца (расхождение по толщине не должно превышать 5 %).

Контроль люминесценции можно проводить непосредственно в заготовке, если она удовлетворяет требованиям, предъявляемым к образцу для испытаний, и ее размер не превышает 150 мм.

Запись спектров люминесценции испытуемой заготовки (образца) и контрольного образца проводят при идентичных условиях, при этом длина волны возбуждающего света должна быть 248 нм, диапазон регистрации спектров люминесценции — 250—550 нм.

Пример записи спектра люминесценции приведен в справочном приложении 1.

На полученных записях спектров металлической линейкой с ценой деления 1 мм по ГОСТ 427—75 измеряют ординату в максимумах интенсивности полос люминесценции (максимумы интенсивности могут быть определены по показаниям прибора), после чего вычисляют отношение интенсивности полос люминесценции испытуемого образца к интенсивности полос люминесценции контрольного образца. Оно не должно превышать 1.

4.6. Двулучепреломление стекла определяют на поляриметрах типов ПКС-125, ПКС-250 или других приборах с аналогичными метрологическими характеристиками по ГОСТ 3519—80 в рабочем направлении. При этом за двулучепреломление заготовки стекла принимают максимальное значение из полученных при измерении.

Для стекла марки КИ двулучепреломление допускается измерять в направлении наибольшего размера заготовки.

Заготовки стекла всех марок толщиной до 10 мм не контролируют.

4.7. Бессвильность определяют по ГОСТ 3521—81 в рабочем направлении заготовки (без поворота ее) на установке с диафрагмой 2,0 мм при расстоянии от диафрагмы до экрана ( $8000 \pm 200$ ) мм и от контрольного образца свили (заготовки) до экрана ( $2500 \pm 100$ ) мм.

В заготовках размером до 300 мм бессвильность допускается проверять на установке с диафрагмой диаметром 2,0 мм по первой категории и 4,0 мм — по второй категории бессвильности при расстоянии от диафрагмы до экрана ( $750 \pm 50$ ) мм и от контрольного образца свили (заготовки) до экрана ( $500 \pm 50$ ) мм.

4.8. Мелкозернистую неоднородность определяют визуальным сравнением теневой картины заготовки и контрольного образца по методу, изложенному в ГОСТ 3521—81. При этом толщина испытуемой заготовки не должна отличаться от толщины контрольного образца более чем на  $\pm 5$  мм, что обеспечивается выбором соответствующего контрольного образца или наложением друг на друга нескольких контрольных образцов.

В набор контрольных образцов мелкозернистой неоднородности должны входить образцы толщиной 10, 20, 30, 40, 50, 60, 100 мм.

Требования к контрольным образцам изложены в справочном приложении 2.

Определение проводят в рабочем направлении заготовки (без поворота ее) на установке с диафрагмой 4,0 мм при расстоянии от диафрагмы до экрана  $(8000 \pm 200)$  мм и от контрольного образца (заготовки) до экрана  $(2500 \pm 100)$  мм.

В заготовках размером до 300 мм мелкозернистую неоднородность допускается определять на установке с диафрагмой диаметром 2,0 мм и 4,0 мм — при расстоянии от диафрагмы до экрана  $(750 \pm 50)$  мм и от контрольного образца (заготовки) до экрана  $(500 \pm 50)$  мм.

Допускается определение проводить методом фотографирования на установке с диафрагмой диаметром 2,0 мм при расстоянии от диафрагмы до экрана  $(8000 \pm 200)$  мм и от контрольного образца (заготовки) до экрана  $(2500 \pm 100)$  мм.

4.9. Оптическую однородность стекла определяют по ГОСТ 3518—80 в рабочем направлении. При этом определение оптической однородности стекла по автоколлимационной схеме по соглашению между потребителем и изготовителем допускается проводить в прямом проходящем свете.

Контроль оптической однородности стекла в заготовках размером св. 150 мм, предназначенных для деталей, работающих полным световым отверстием, проводят по зонам диаметром 150 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях в пределах светового отверстия; зоны должны перекрываться по площади не менее чем на 30%.

Размер светового отверстия устанавливается при заказе и указывается на чертеже заготовки. Оптическую однородность стекла в заготовках размером менее 50 мм и св. 500 мм не контролируют.

4.10. Пузырность и включения определяют путем просмотра заготовки на темном фоне при направленном боковом освещении. В качестве источника света применяют лампу накаливания мощностью 100—200 Вт.

Определение стекловидных включений проводят в проходящем свете при естественном или искусственном прямом освещении через рабочие поверхности заготовки. Рабочие поверхности заготовки должны быть полированными.

4.10.1. Размер пузырей (включений) в заготовке определяют визуально сравнением с контрольными образцами пузырей набора по ГОСТ 3522—81. Допускается размеры определять линейкой по ГОСТ 427—75 или измерительной лупой по ГОСТ 25706—83.

4.10.2. Среднее число пузырей (включений) в 1 кг стекла заготовки определяют путем подсчета.

4.11. Радиационно-оптическую устойчивость кварцевого стекла к воздействию  $\gamma$ -излучения контролируют путем определения при-

ращения оптической плотности образца стекла, облученного на радиационной установке типа МРХ-γ-20 с источником излучения  $^{60}\text{Co}$  мощностью дозы  $(10 \pm 1) \cdot 10^3$  Р/ч.

Образец для испытания — по п. 4.3 настоящего стандарта.

Оптическую плотность до и после облучения измеряют в идентичных условиях при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  на спектрофотометрах типа СФ-16, СФ-26, СФ-46 в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, приложенной к ним. Предельная погрешность измерения не более 0,005.

Оптическую плотность облученного образца измеряют не позже чем через сутки после облучения. До измерения образец должен храниться в темноте.

## **5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

5.1. Заготовки стекла, поступающие на упаковку, должны быть чистыми.

5.2. На каждой заготовке должна быть нанесена маркировка с указанием марки стекла, номера плавки, номера установки, порядкового номера заготовки.

Маркировка не должна легко стираться.

5.3. Каждую заготовку заворачивают в папиросную бумагу по ГОСТ 3479—85, оберточную — по ГОСТ 8273—75 или любую другую тонкую бумагу.

5.4. Заготовки диаметром до 200 мм упаковывают в ящики из гофрированного картона по ГОСТ 9142—84 с прокладкой ваты по ГОСТ 10477—75 или другого мягкого прокладочного материала.

Заготовки диаметром до 100 мм допускается упаковывать небольшими пачками в оберточную бумагу по ГОСТ 8273—75 и перевязывать шпагатом по ГОСТ 17308—85.

Масса пачки должна быть не более 3 кг.

5.5. Заготовки диаметром более 200 мм, а также заготовки, упакованные в соответствии с требованиями п. 5.4, укладывают в неразборные дощатые ящики по ГОСТ 2991—85 типов I, II—I или III—I (размеры ящиков по ГОСТ 21140—75) с прокладкой стружки или опилок (влажностью не более 15%). Заготовки массой свыше 30 кг укладывают в ящики поштучно.

5.6. Заготовки размером более 1000 мм упаковывают в деревянные ящики по технической документации предприятия-изготовителя, утвержденной в установленном порядке. Допускается в указанные ящики упаковывать заготовки меньшего размера (по п. 5.5).

Масса брутто ящика не должна превышать 400 кг.

5.7. Укладка заготовок в ящики должна быть плотной, исключающей перемещение их внутри ящика. Во избежание этого сво-

бодные пространства в ящике заполняют сухим мягким прокладочным материалом.

Допускается любая другая упаковка заготовок стекла, обеспечивающая их сохранность.

5.8. Каждая партия заготовок, а при поштучной отправке — каждая заготовка, должна сопровождаться документом о качестве, в котором должно быть указано:

наименование предприятия-изготовителя или его товарный знак;

условное обозначение стекла;

количество заготовок в партии;

номинальные размеры заготовок;

показатели качества заготовок;

штамп технического контроля.

5.9. Документ о качестве должен быть вложен в каждую коробку, пачку, ящик.

5.10. Транспортная маркировка груза — по ГОСТ 14192—77. При этом на транспортную тару должны быть нанесены несмываемой краской манипуляционные знаки «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать». Допускается наносить указанные обозначения на ярлыках.

5.11. Стекло транспортируют всеми видами закрытого транспорта в соответствии с действующими правилами перевозок груза.

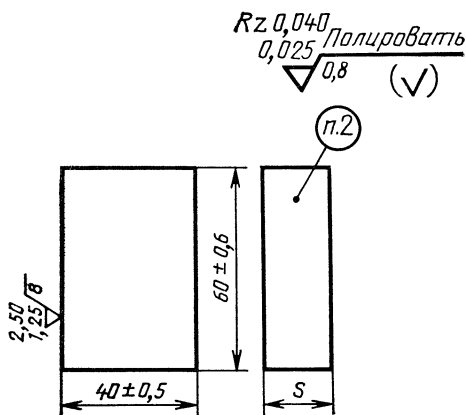
5.12. Размещение и крепление груза в транспортных средствах должно производиться в соответствии с требованиями погрузки и крепления, действующими на транспорте данного вида.

5.13. Хранение заготовок стекла — в условиях 1 (Л) и 2 (С) по ГОСТ 15150—69.

---

## ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНОМУ ОБРАЗЦУ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

1. Контрольные образцы люминесценции должны изготавливаться из оптического кварцевого стекла в соответствии с черт. 1.



Черт. 1

Примечание. Фаски на ребрах образца  $0,5^{+0,6} \times 45^\circ$ .

Категория люминесценции	Толщина S, мм	
	Номин.	Пред откл.
1,2	10	$\pm 0,3$
2	15	
1,2	20	$\pm 0,4$
2	30	
	40	$\pm 0,5$

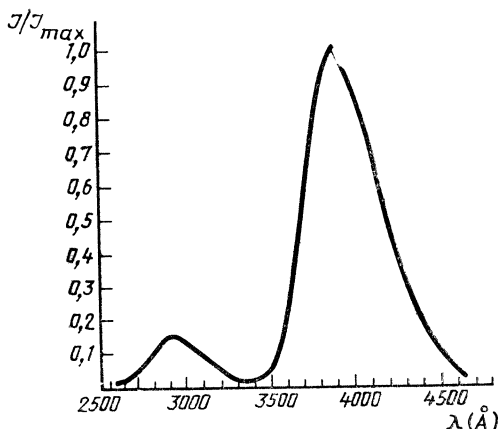
$n_e$	—
$\Delta (n_F - n_C)$	—
Оптическая однородность	—
Двулучепреломление	—
Показатель поглощения	—
Бессвильность	—
Пузырность, включения	1a
N	—
$\Delta N$	—
P	—
$\epsilon$	—
$f_{min}$	—
l	—
Св. Ø	—

2. На контрольный образец должна быть нанесена маркировка: буква «Л», категория люминесценции, толщина образца.

Маркировку наносят гравировкой на пантографе или другим способом, обеспечивающим ее сохранность. Высота букв и цифр 4 мм, толщина штриха 0,2—0,3 мм, расстояние между буквами и цифрами 1 мм.

3. Контрольные образцы должны быть согласованы в установленном порядке.

4. Пример записи спектра люминесценции на спектрометре СДЛ-1 (черт. 2) для контрольного образца категории 2.



Черт. 2

#### Условия измерения

Источник возбуждения — лампа ДРШ-500;

сила тока лампы — 7, 8 А; фотоприемник — ФЭУ-39А;

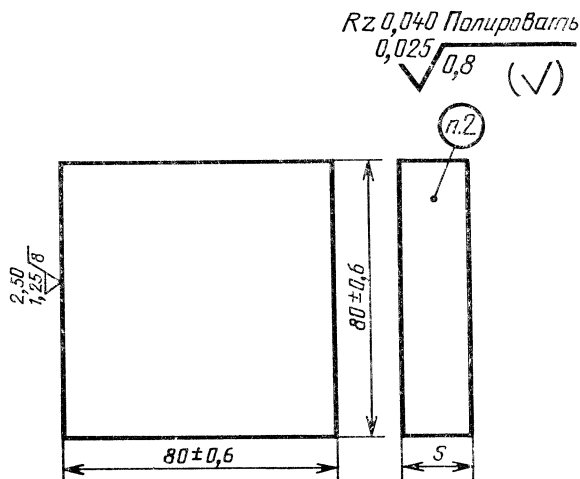
длина волны возбуждающего света, выделяемого монохроматором ДМР-4—  
248 нм;

ширина входной, промежуточной и выходной щели спектрометра — 2 мм.

Спектр записан без учета спектральной чувствительности прибора СДЛ-1.

### ТРЕБОВАНИЯ К КОНТРОЛЬНОМУ ОБРАЗЦУ МЕЛКОЗЕРНИСТОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ

1. Контрольные образцы мелкозернистой неоднородности должны изготавливаться из оптического кварцевого стекла в соответствии с чертежом.



Категория мелкозернистой неоднородности	Толщина S, мм	
	Номин.	Пред откл.
1, 2, 3	10	$\pm 0,3$
	20, 30	$\pm 0,4$
	40	$\pm 0,5$
	50	$\pm 0,6$
	60	$\pm 0,7$
	100	$\pm 1,1$

$n_e$	—
$\Delta (n_F - n_C)$	—
Оптическая однородность	—
Двулучепреломление	—
Показатель поглощения	—
Бессвильность	1
Пузырность, включения	2a
$N$	5
$\Delta N$	0,5
$P$	IV
$\varepsilon$	—
$f_{min}$	—
Св. Ø	70



**Примечания:**

1. Фаски на ребрах образца  $0,5^{+0,6}_{-0} \times 45^\circ$ .

2 На контрольный образец должна быть нанесена маркировка буква «М», категория мелкозернистой неоднородности, толщина образца

Маркировку наносят в соответствии с требованиями, изложенными в п 2 приложения 1.

3 Контрольные образцы должны быть согласованы изготовителем и потребителем в установленном порядке.

---

# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАРЦЕВОГО ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА

1. Оптические постоянные при температуре 293 К (20°C)

1.1. Показатель преломления  $n_e=1,4601\pm 4\cdot 10^{-4}$   
( $n_D=1,4584\pm 4\cdot 10^{-4}$ )

1.2. Средняя дисперсия  $n_F-n_C=0,00679\pm 4\cdot 10^{-5}$   
( $n_F-n_C=0,00677\pm 4\cdot 10^{-5}$ )

1.3. Коэффициент дисперсии  $\nu_D=67,83$

1.4. Относительные частные дисперсии:

$$\frac{n_D-n_C}{n_F-n_C}=0,3014;$$

$$\frac{n_G-n_F}{n_F-n_C}=0,5277.$$

Примечание. Значения оптических постоянных получены в результате усреднения значений для стекла различных марок.

2. Показатель преломления  $n_\lambda$  при длинах волн  $\lambda$ , нм, указан в табл. 1.

Таблица 1

$\lambda$	$n_\lambda$	$\lambda$	$n_\lambda$
170,000	(1,615)	706,519	1,455145
185,000	(1,575)	852,111	1,452465
200,000	(1,550)	1013,980	1,450242
214,438	1,53372	1082,970	1,449405
280,347	1,494039	1128,660	1,448869
302,150	1,487194	1395,060	1,445836
365,015	1,474539	1709,130	1,442057
404,656	1,469618	1813,070	1,440699
435,835	1,466623	2058,100	1,437224
546,074	1,460078	2437,400	1,430954
587,561	1,458464	3243,900	1,413118
589,262	1,458404	3302,600	1,411535
643,847	1,456704	3507,000	1,405676
656,272	1,456367	3706,700	1,399289

Примечание. Значение  $n_\lambda$  при длинах волн 170, 185, 200 нм получены путем экстраполяции по кривой дисперсии (погрешность определения показателя преломления  $\pm 0,003$ ).

3. Поправка на отражение  $D_p$  от двух поверхностей при длине волн  $\lambda$ , нм, указана в табл. 2.

Таблица 2

$\lambda$ , нм	$D_p$	$\lambda$ , нм	$D_p$	$\lambda$ , нм	$D_p$
160	—	300	0,034	2800	0,026
170~	0,049	400	0,032	3000	0,026
180	0,045	500	0,031	3200	0,025
190	0,043	1000	0,030	3400	0,025
200	0,041	1500	0,029	3600	—
210	0,040	1800	0,029	3800	—
220	0,039	2100	0,028	4000	—
230	0,038	2400	0,028	4200	—
240	0,036	2600	0,027	4400	—
250	0,035	2700	0,026		

4. Термооптические и теплофизические характеристики

4.1. Термооптическую постоянную  $V_c$  определяют по формуле

$$V_c = \frac{\beta}{n_c - 1} - \alpha,$$

где  $\beta$  — температурное изменение относительного значения показателя преломления,  $K^{-1}$ ;

$\alpha$  — температурный коэффициент линейного расширения,  $K^{-1}$ .

Среднее значение термооптической постоянной в пределах температур от 213 до 293 К (от минус 60 до плюс 20°C) равняется  $213 \cdot 10^{-7} K^{-1}$ .

4.2. Температурные изменения показателя преломления  $\beta$  при повышении температуры на 1 К (1°C) в интервале температур от 213 до 293 К (от минус 60 до плюс 20°C) должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3

Показатель преломления	Температурное изменение показателя преломления $\beta \cdot 10^7$ , при температуре, К(°C)							
	173 (-100)	203 (-70)	223 (-50)	253 (-20)	283 (+10)	293 (+20)	313 (+40)	333 (+60)
$n_c$	99	95	95	98	99	100	100	107
$n_D$	100	96	96	99	101	102	105	108
$n_e$	101	98	98	100	102	104	107	110
$n_F$	104	99	100	102	104	106	109	112

4.3. Степень черноты в пределах температур от 293 до 773 К (от 20 до 500°C) равняется 0,93.

4.4. Коэффициент линейного расширения  $\alpha$  средний для интервала температур от 293 до  $T_i$  К (от 20 до  $T_i$ °C) указан в табл. 4.

Таблица 4

Температура ( $T_i$ ), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	Температура ( $T_i$ ), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$	Температура ( $T_i$ ), К(°C)	$\alpha \cdot 10^7, \text{K}^{-1}$
213(−60)	2,0	573(+300)	5,9	873(+600)	5,6
323(+50)	4,0	623(+350)	5,8	923(+650)	5,5
373(+100)	5,0	673(+400)	5,8	973(+700)	5,4
423(+150)	5,5	723(+450)	5,8	1023(+750)	5,3
473(+200)	5,6	773(+500)	5,7	1073(+800)	5,2
523(+250)	5,7	823(+550)	5,7		

4.5. Удельная теплоемкость при температурах от 273 до 1273 К (от 0 до 1000°C) указана в табл. 5.

Таблица 5

Температура, К(°C)	Теплоемкость, Дж/(кг · К)	Температура, К(°C)	Теплоемкость, Дж/(кг · К)
273(0)	693	623(350)	1060
293(20)	728	673(400)	1090
323(50)	773	723(450)	1110
373(100)	840	773(500)	1130
423(150)	899	823(550)	1140
473(200)	947	873(600)	1150
523(250)	988	1073(800)	1196
573(300)	1030	1273(1000)	1222

4.6. Теплопроводность при температурах от 273 до 673 К (от 0 до 400°C) указана в табл. 6.

Таблица 6

Температура, К(°C)	Теплопроводность, Вт/(м · К)	Температура, К(°C)	Теплопроводность, Вт/(м · К)
273(0)	1,32	473(200)	1,61
293(20)	1,35	523(250)	1,66
323(50)	1,42	573(300)	1,70
373(100)	1,49	623(350)	1,74
423(150)	1,56	673(400)	1,81

4.7. Температура отжига указана в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Марка стекла	Температура отжига, К(°С)	
	нижняя (соответствует вязкости $10^{13,5}$ Па·с)	верхняя (соответствует вязкости $10^{12}$ Па·с)
КУ-1	1253(980)	1353(1080)
КУ-2	1343(1070)	1443(1170)
КВ	1363(1090)	1453(1180)

4.8. Температура начала деформации (соответствует вязкости  $10^{10}$  Па·с) указана в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Марка стекла	Температура начала деформации, К(°С)
КУ-1	1523(1250)
КУ-2	1603(1330)
КВ	1613(1340)
КИ	1608—1623(1335—1350)

4.9. Температура размягчения (соответствует вязкости  $10^{6,6}$  Па·с) указана в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Марка стекла	Температура размягчения, К(°С)
КУ-1	1933(1660)
КУ-2	1993(1720)
КВ	1973(1700)
КИ	1993(1720)

## 5. Электрические характеристики

5.1. Удельное электрическое сопротивление:

при 293 К (20°С) — выше  $1 \cdot 10^{20}$  Ом·м;

при 773 К (500°С) —  $7 \cdot 10^9$  Ом·м.

5.2. Тангенс угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg} \delta$  при частоте  $9,5 \cdot 10^9$  Гц:

при 293 К (20°С) —  $1 \cdot 10^{-4}$ ;

при 1273 К (1000°С) —  $5 \cdot 10^{-4}$ .

5.3. Диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$  при частоте  $9,5 \cdot 10^9$  Гц:  
при 293 К (20°C) — 3,8;  
при 1273 К (1000°C) — 4,0.

5.4. Пробивная напряженность электрического поля  $E_{пр}$ :  
при 293 К (20°C) — более  $3,5 \cdot 10^4$  кВ/м.

6. Механические характеристики

6.1. Предел прочности  $\sigma$  при изгибе, МПа:

при 293 К (20°C) — не менее 39,2;  
при 1073 К (800°C) — не менее 68,7.

6.2. Предел прочности  $\sigma$ , МПа:

при сжатии — 588,6;  
при ударном изгибе — 0,196—0,294.

6.3. Модуль упругости (Юнга)  $E$  — 73,6 ГПа.

6.4. Модуль сдвига  $G$  — 31,4 ГПа.

6.5. Коэффициент поперечной деформации (Пуассона)  $\mu$  — 0,17—0,19.

6.6. Плотность  $\rho$  при 293 К (20°C) —  $2,21 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

7. Акустические характеристики

7.1. Колебательная скорость, м/с:

продольных волн — 5960;

сдвиговых волн — 3730.

8. Фотоупругая постоянная (коэффициент Брюстера) в видимой области спектра —  $(3,5—3,7) \cdot 10^{-12}$  м<sup>2</sup>/Н.

---

Редактор *А. И. Ломина*

Технический редактор *Н. С. Гришанова*

Корректор *В. И. Варенцова*

Сдано в наб. 30.12.86 Подп. в печ. 09.03.87 2,0 усл. п. л. 2,13 усл. кр.-отт. 1,80 уч.-изд. л.  
Тир. 10 000 Цена 10 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3  
Тип. «Московский печатник» Москва, Лялин пер., 6. Зак. 135