ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ И ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ИНДИКАТОРЫ ЦИФРОВЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ

ОБЩИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 29.05.002—82

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ
И ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ИНДИКАТОРЫ ЦИФРОВЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ

ОБЩИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 29.05.002—82

Издание официальное

МОСКВА—1983

© Издательство стандартов, 1983

УДК 331.015.11:006.354 Группа Т58

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Система стандартов эргономических требований и эргономического обеспечения

ИНДИКАТОРЫ ЦИФРОВЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ

Общие эргономические требования

Standards system of ergonomical requirements and ergonomical means.
Digital and sign-synthesizing indicators.
General ergonomical requirements

ГОСТ 29.05.002—82

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 30 сентября 1982 г. № 3862 срок действия установлен

с 01.01.84

Настоящий стандарт распространяется на цифровые знакосинтезирующие одноразрядные индикаторы индивидуального, группового и коллективного пользования и устанавливает общие эргономические требования к вакуумным люминесцентным, вакуумным накаливаемым, электролюминесцентным, полупроводниковым, жидкокристаллическим индикаторам в конструктивных исполнениях, указанных в настоящем стандарте, и обязателен при разработке, производстве и эксплуатации индикаторов.

Термины и определения — по ГОСТ 25066—81.

Термины, не вошедшие в ГОСТ 25066—81, и пояснения к ним привсдены в справочном приложении 1.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цифровые знакосинтезирующие индикаторы предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака.

1.2. Индикаторы должны обеспечивать возможность надежного восприятия информации человеком-оператором, удобство и безопасность эксплуатации.

1.3. Надежность восприятия информации обеспечивается выбором оптимальных значений параметров индикаторов, условий эксплуатации и необходимым уровнем профессиональной подготовки человека-оператора.

1.4. Условия эксплуатации индикаторов определяются значениями внешней освещенности, расстояний наблюдения и углов обзора, характерными для конкретных областей применения средств отображения информации.

Влияние на надежность восприятия информации с индикаторов факторов среды обитания, дефицита времени и состояния человека-оператора учитывают при разработке конкретных средств отображения информации в соответствии с действующей нормативно-технической документацией по указанным вопросам.

1.5. Выбор типа индикатора должен быть согласован с уровнем профессиональной подготовки человека-оператора.

1.6. В соответствии с настоящим стандартом выбирают оптимальные значения параметров индикатора для конкретных условий эксплуатации и оптимальные условия эксплуатации для конкретных значений параметров индикатора.

Эксплуатация индикаторов должна проводиться при оптимальных значениях параметров.

Допускается эксплуатация индикаторов при достижении одним из параметров предельно-допустимого значения.

1.7. При использовании дополнительных внешних устройств (светофильтров, мелкоструктурных сеток и т. п.) при значениях параметров (например, яркости и угловых размеров знака), указанных в настоящем стандарте, может быть достигнуто улучшение значений одних параметров (например, рас-

Издание официальное ★ **Перепечатка воспрещена**

ширен диапазон внешней освещенности) при одновременном ухудшении значений других параметров (например, уменьшен угол обзора).

1.8. Эргономические требования при разработке индикаторов устанавливают к следующим параметрам индикатора:

собственный яркостный контраст;
яркость;
неравномерность яркости;
цвет свечения;
внешняя освещенность;
расстояние наблюдения;
размеры знака;
коэффициент яркости элемента и рабочей поверхности (собственного фона индикатора);
угол обзора;
привычность начертания цифр;
помехоустойчивость.

Для условий эксплуатации по внешней освещенности, расстоянию наблюдения и углам обзора параметры индикатора должны иметь значения, обеспечивающие безошибочность считывания отображаемой информации.

2. ТИПЫ ИНДИКАТОРОВ И ТИПЫ НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР

2.1. Тип индикатора (в эргономическом смысле) характеризуется его структурным рисунком.

2.2. На одном типе индикатора допускается формирование одного или нескольких типов начертания цифр.

2.3. Типы начертания цифр по привычности начертания делятся на три группы:

I — с привычным начертанием;

II — с удовлетворительной привычностью начертания;

III — с непривычным начертанием.

2.4. Индикаторы группы I предназначены для применения в средствах отображения информации, с которыми могут работать операторы, непрошедшие специальной подготовки.

Индикаторы группы II предназначены для применения в средствах отображения информации, с которыми могут работать операторы, прошедшие общую подготовку.

Индикаторы группы III предназначены для применения в средствах отображения информации, с которыми могут работать только обученные и прошедшие специальную подготовку операторы. Специальная подготовка операторов должна включать изучение типов начертания цифр и тренировку по ее восприятию.

2.5. Схематическое изображение типов индикаторов и типов начертания цифр, количественные оценки привычности начертания цифр и типов начертания цифр приведены в рекомендуемом приложении 2.

3. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ ИНДИКАТОРОВ

3.1. Помехоустойчивость определяется как способность системы передачи информации противостоять вредному действию помех.

3.2. Помехоустойчивость индикатора определяется типом начертания цифр.

3.3. По помехоустойчивости при однократной помехе индикаторы делятся на три группы:

I — индикаторы, исключающие возможность обнаружения вредного действия помехи и восстановления оператором исходного знака;

II — индикаторы, обеспечивающие возможность обнаружения вредного действия помехи, но исключающие возможность восстановления исходного знака;

III — индикаторы, обеспечивающие возможность обнаружения вредного действия помехи и восстановления исходного знака.

Индикаторы группы I являются непомехозащищенными, индикаторы группы II — частично помехоустойчивыми (или помехозащищенными), индикаторы группы III — полностью помехоустойчивыми.

Количественные оценки помехоустойчивости индикаторов приведены в рекомендуемом приложении 2.

3.4. Считывание информации с индикаторов групп II и III при необходимости надежного обнаружения помехи и восстановления исходной информации должно проводиться специально обученными операторами. Обучение должно проводиться по методике, изложенной в справочном приложении 3.

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Собственный яркостный контраст индикатора должен иметь величину, достаточную для обеспечения яркостного контраста индикатора при конкретных условиях эксплуатации по внешней освещенности, расстояниям наблюдения и углам обзора, обеспечивающего безошибочность восприятия информации.

Методика измерения яркостного контраста приведена в справочном приложении 4.

4.2. Яркость индикаторов должна быть меньше слепящих значений и не приводить к утомлению операторов при длительной работе. Оптимальные и предельно допустимые значения яркости индикаторов указаны в соответствующих таблицах разд. 5—15.

Для индикаторов, яркость которых больше яркости, указанной в настоящем стандарте, оптимальные и предельно допустимые значения других указанных параметров выбираются из условия обеспечения яркостного контраста не меньше значений, соответствующих контрасту индикатора с максимальной яркостью при угловых размерах знака и внешней освещенности, указанных в настоящем стандарте.

В таблицах, где указано значение яркости «не менее», максимальные значения яркости могут быть выбраны, исходя из физических возможностей индикаторов.

В таблицах, где в отдельных графах не указаны определяемые значения яркости, последние могут быть выбраны из условия обеспечения контраста не менее чем для соответствующих угловых размеров цифр и предшествующих значений внешней освещенности, для которых указаны значения яркости.

4.3. Неравномерность яркости вакуумных люминесцентных, вакуумных накаливаемых и полупроводниковых индикаторов и неравномерность яркости между указанными индикаторами в средствах отображения информации не должны выходить за пределы диапазона ±50 %.

Неравномерность яркости электролюминесцентных индикаторов не должна выходить за пределы диапазона ±10 %, а неравномерность яркости между электролюминесцентными индикаторами в средствах отображения информации не должна выходить за пределы диапазона ±20 %. При этом минимальная яркость индикаторов должна быть не менее значений, указанных в настоящем стандарте для выбранных условий применения.

Неравномерность яркости индикаторов и неравномерность яркости между индикаторами в средствах отображения информации рассчитывают по методикам, приведенным в справочном приложении 4.

4.4. Индикаторы могут выполняться с зеленым, синим, красным и желтым цветами свечения.

Допускается в технически обоснованных случаях применять индикаторы с другими цветами свечения.

Цвет свечения индикаторов одного типа не должен отличаться на величину более указанной в нормативно-технической документации на индикаторы.

При считывании многоцветной информации, в том числе при кодировании информации цветом, необходимо учитывать влияние цвета свечения индикаторов на надежность восприятия в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по данному вопросу.

4.5. Внешняя освещенность индикатора должна иметь значения не менее значений внешней освещенности по условиям эксплуатации. Конкретные значения внешней освещенности индикаторов указаны в соответствующих таблицах разд. 5—15.

4.6. Расстояния наблюдения индикаторов должны быть не менее значений расстояний наблюдения по условиям эксплуатации. Для индикаторов индивидуального пользования расстояние наблюдения должно быть до 1,5 м, для индикаторов группового пользования — до 4 м и для индикаторов коллективного пользования — свыше 4 м.

Оптимальные и предельно допустимые значения расстояний наблюдения необходимо рассчитывать по формулам и определять по номограммам и таблицам, приведенным в рекомендуемом приложении 5.

4.7. Индикаторы могут выполняться с вертикальным и наклонным расположением цифр.

Угол наклона не должен быть более 10° от вертикального положения цифр.

Отношение ширины знака к его высоте должно составлять 2:3.

В технически обоснованных случаях допускается отношение ширины знака к высоте от 1:2 до 2:3.

Десятичный знак должен располагаться внизу справа или слева от цифры.

Линейные размеры знака (цифры) по высоте должны выбираться из условия обеспечения значений угловых размеров знаков (по высоте) не меньше значений, указанных в соответствующих таблицах разд. 5—15 для соответствующих расстояний наблюдения по условиям эксплуатации.

4.8. Коэффициенты яркости элементов и собственного фона индикаторов должны иметь значения, указанные в соответствующих разделах настоящего стандарта.

4.9. Углы обзора индикаторов должны быть не менее требуемых для эксплуатации углов обзора. Их конкретные значения указаны в соответствующих таблицах разд. 5—15.

4.10. Привычность начертания цифр, отображаемых на индикаторах, должна обеспечивать требуемую наглядность отображаемой информации.

Каждый тип начертания цифр должен оцениваться на привычность начертания цифр и привычность типов начертания цифр.

Оценка привычности начертания цифр и типов начертания цифр существующих индикаторов приведена в рекомендуемом приложении 2.

4.11. Помехоустойчивость индикаторов должна иметь значения, достаточные для обеспечения требуемой вероятности правильности считывания отображаемой информации в условиях воздействия однократных помех.

Типы начертания цифр на индикаторах группы II по помехоустойчивости должны обеспечивать возможность объединения элементов в такие порядки, при которых структуры искаженных знаков, возникающих на индикаторе при однократной помехе, отличаются от структур нормально отображаемых цифр одним или несколькими элементами.

Типы начертания цифр на индикаторах группы III по помехоустойчивости должны обеспечивать возможность объединения элементов в такие порядки, при которых структуры искаженных знаков, возникающих на индикаторе при однократной помехе, отличаются одним или несколькими элементами не только от структур нормально отображаемых цифр, но и между собой.

5. ТРЕБОВАНИЯ К ВАКУУМНЫМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ИНДИКАТОРАМ ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ИНДИКАЦИЕЙ ЗНАКА ЧЕРЕЗ БОКОВУЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ БАЛЛОНА

5.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

5.1.1. Значения яркости индикаторов при различных угловых размерах цифр должны соответствовать значениям, указанным в табл. 1.

Таблица 1

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	30	400	25	800
30	35	300	30	600
20	40	150	35	300
15	45	90	40	200
10	50	80	45	150

5.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать значениям, указанным в табл. 2.

Таблица 2

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
100	16′	60′	9′
200	25	60	15
400	40	60	25
600	—	—	30
800	—	—	60

5.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

5.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 3.

Таблица 3

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк																	
	50		250		500		1000		2000		3000		4000		5000		7000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	35	30	35	30	35	30	40	30	60	50	100	75	200	100	300	200	400	300
30	40	35	40	35	40	35	50	40	100	75	150	100	400	350	500	400	700	600
15	50	45	50	45	75	60	100	75	200	150	400	350	500	400	600	500	800	700
10	75	60	75	60	100	75	300	250	600	500	800	700	—	—	—	—	—	—
7	100	75	100	75	400	150	600	500	800	700	—	—	—	—	—	—	—	—

5.2.1.1. Значения яркости, указанные в табл. 3, обеспечиваются при коэффициенте яркости люминофора элементов не более 0,9. При больших коэффициентах яркости допустимые значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые имеют место при коэффициенте яркости 0,9.

5.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 4.

Таблица 4

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²									
	100		200		400		600		800	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—3000	4000	0—4000	5000	0—7000	8000	5—9000	0—10000	5—11000	0—12000
30	0—2000	3000	0—3200	3500	0—4000	5000	5—6000	0—7000	10—8000	5—9000
15	0—1000	0—1500	5—2000	0—2250	10—3000	0—4000	20—5000	10—6000	20—7000	10—8000
10	5—500	0—600	10—750	5—800	20—1300	10—1600	20—2000	10—2500	20—3000	10—3500
7	20—250	10—300	20—300	10—550	20—650	10—850	20—1000	10—1500	20—2000	10—2500

5.2.2.1. При значении яркости индикатора более 800 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 800 кд/м² и освещенности 11000, 8000, 7000, 3000, 2000 соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 15, 10 и 7 угл. мин.

5.2.2.2. Приведенные в табл. 4 значения внешней освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей цилиндрической поверхности баллона индикатора; при наличии бликов на рабочей поверхности баллона индикатора значения внешней освещенности, яркости, угловых размеров цифр и углов обзора должны соответствовать требованиям п. 6.2.

5.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 5.

Таблица 5

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк																	
	50		250		500		1000		2000		3000		4000		5000		7000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
100	7—60′	6′	7—60′	6′	10—60′	8′	15—60′	13′	30—60′	25′	60′	30′	—	60′	—	—	—	—
200	7—60	6	7—60	6	8—60	7	13—60	9	15—60	13	28—60	14	60′	45		60′	—	—
400	7—60	6	7—60	6	7—60	6	8—60	7	12—60	11	15—60	13	30—60	15	45—60′	30	60′	50′
600	7—60	6	7—60	6	7—60	6	7—60	6	10—60	9	12—60	11	14—60	13	15—60	14	45—60	30
800	7—60	6	7—60	6	7—60	6	7—60	6	7—60	6	10—60	9	12—60	11	14—60	13	15—60	14

5.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 6.

Таблица 6

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±55°	±60°
30	±45	±50
15	±25	±30
10	±15	±20
7	±5	±10

5.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов красного, синего и желтого цветов свечения.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ВАКУУМНЫМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ИНДИКАТОРАМ ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ИНДИКАЦИЕЙ ЗНАКА ЧЕРЕЗ ТОРЦЕВУЮ СФЕРИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ БАЛЛОНА

6.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

6.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 7.

Таблица 7

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	30	400	25	800
30	35	300	30	600
20	40	150	35	300
15	45	90	40	200

6.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 8.

Таблица 8

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
100	16′	60′	13′
200	25	60	15
400	40	60	25
600	—	—	30
800	—	—	60

6.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

6.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 9.

Таблица 9

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк											
	50		100		250		500		750		1000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60	35	30	50	35	75	50	150	100	300	200	600	500
30	50	40	75	50	150	100	300	250	450	400	800	700
20	75	60	100	75	250	200	600	550	700	650	—	—
15	75	60	150	100	400	350	675	700	800	750	—	—

6.2.1.1. Значения яркости, указанные в табл. 9, обеспечиваются при коэффициентах яркости элементов не более 0,9. При бо́льших коэффициентах яркости допустимые значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые имеют место при коэффициенте отражения 0,9.

6.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 10.

Таблица 10

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикатора, кд/м²											
	50		100		200		400		600		800	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—100	250	0—350	500	0—600	750	0—850	900	5—1000	0—1200	10—1500	0—1800
30	0—50	100	0—150	250	0—300	450	10—700	0—750	10—800	0—900	20—1000	5—1200
20	0—30	40	0—100	125	0—200	250	20—350	5—400	20—500	10—625	20—800	10—900
15	0—30	40	0—60	100	10—150	0—180	20—250	10—300	20—375	10—410	20—750	10—800

6.2.2.1. При значении яркости индикатора более 800 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при яркости 800 кд/м² и освещенностях 1500, 1000, 800, 750 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15′.

6.2.2.2. Приведенные в табл. 10 значения освещенности допускаются при наличии бликов на рабочей торцевой сферической поверхности баллона индикатора, возникающих от внешних источников освещения.

6.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 11.

Таблица 11

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк											
	50		100		250		500		750		1000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
50	30—60′	25′	60′	30′	—	60′	—	—	—	—	—	—
100	14—60	13	20—60	15	45—60′	30	—	60′	—	—	—	—
200	14—60	13	14—60	13	25—60	20	50—60′	40	—	60′	—	—
400	14—60	13	14—60	13	15—60	14	27—60	25	40—60′	30	—	—
600	14—60	13	14—60	13	14—60	13	20—60	18	25—60	23	60′	45′
800	14—60	13	14—60	9	14—60	9	15—60	14	15—60	14	30—60	25

6.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 12.

Таблица 12

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±50°	±60°
30	±40	±45
20	±35	±40
15	±15	±25

6.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов красного, синего и желтого цветов свечения.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ВАКУУМНЫМ НАКАЛИВАЕМЫМ ИНДИКАТОРАМ С ИНДИКАЦИЕЙ ЗНАКА ЧЕРЕЗ БОКОВУЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ БАЛЛОНА

7.1. Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности

7.1.1. Значения яркости индикаторов при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 13.

Таблица 13

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	1000	25000	500	30000
40	1000	20000	750	25000
20	1500	10000	800	15000
15	1800	9000	900	10000
10	—	—	1000	3000

7.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 14.

Таблица 14

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
500	—	—	60′
1000	40′	60′	10
2000	14	60	9
3000	13	60	10
5000	12	60	11
10000	20	60	15
15000	30	60	20
20000	40	60	30
25000	60	—	40

7.2. Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности

7.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 15.

Таблица 15

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк											
	50		200		500		1000		3000		5000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	1000	500	1000	500	1000	500	1000	500	1500	1000	2000	1500
40	1000	750	1000	750	1000	750	1000	750	2000	1400	2500	1800
20	1500	800	1500	800	2200	1000	2400	800	2500	1600	2800	2000
15	1800	900	1900	900	2400	1200	2600	900	2800	1800	3000	2200
10	3000	1000	3000	1000	3500	1400	4000	1800	4500	2000	5000	2500

Продолжение

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк											
	10000		20000		30000		50000		60000		70000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	3000	2000	4000	3000	5000	4000	10000	7000	15000	10000	20000	15000
40	3500	2500	4500	3500	6500	4500	14500	9500	19500	14500	—	20000
20	4000	2900	7000	4000	10000	6000	20000	14000	—	19000	—	—
15	4700	3500	8000	5500	13000	9000	—	19000	—	—	—	—
10	7500	4000	13000	7000	18000	12000	—	—	—	—	—	—

7.2.1.1. Значения яркости, указанные в табл. 15, обеспечиваются при коэффициенте яркости рабочей поверхности не более 0,07.

При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициенте яркости 0,07.

7.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 16.

Таблица 16

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²							
	1000		2000		3000		5000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0–1000	3000	0—5000	10000	0—10000	20000	0—30000	40000
40	0–1000	1600	0—3000	6500	0—7500	15000	0—25000	31000
20	—	0—500	0—400	0—5000	0—5800	10800	0—13300	25000
15	—	0—300	20—260	0—4000	0—5000	8500	0—10900	17500
10	—	—	—	0—3000	30—2000	0—6500	40—5000	30—13300

Продолжение

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²					
	10000		15000		20000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—50000	60000	0–60000	70000	0—70000	80000
40	0—38900	51000	0—51000	61000	0—61000	70000
20	0—30000	39000	20—40000	0—52000	40—50000	20—62000
15	20—24000	0—32000	30–34000	20—42000	40—44000	30—52000
10	40—14300	30—24000	40—24000	30—36000	40—34000	30—46000

7.2.2.1. При значениях яркости более 20000 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 20000 кд/м² и освещенности 70000, 61000, 50000, 44000 и 34000 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 40, 20, 15 и 10′.

7.2.2.2. Приведенные в табл. 16 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей цилиндрической поверхности баллона индикатора. При наличии бликов на рабочей поверхности баллона индикатора значения внешней освещенности, яркости, угловых размеров цифр и углов обзора должны соответствовать требованиям п. 8.2.

7.2.3. Значение угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 17.

Таблица 17

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк											
	50		200		500		1000		3000		5000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
1000	40–60′	10′	40–60′	10′	40–60′	20′	40–60′	14′	—	60′	—	—
2000	14—60	9	14—60	9	23–60	9	27—60	9	40–60′	10	60′	20′
3000	13—60	10	10—60	9	13–60	9	14–60	9	14—60	9	15—60	9
5000	12—60	11	9—60	8	9—60	8	9—60	8	12—60	9	12–60	9
10000	20—60	15	9—60	8	9—60	8	9—60	8	9—60	8	9—60	8
15000	30—60	20	10—60	9	9–60	8	9—60	8	9—60	8	9—60	8
20000	40—60	30	10—60	9	9—60	8	9—60	8	9—60	8	9—60	8

Продолжение табл. 17

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк											
	10000		20000		30000		50000		60000		70000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	60′	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3000	60′	18	—	60′	—	—	—	—	—	—	—	—
5000	13—60	9	36—60′	17	60′	34′	—	—	—	—	—	—
10000	9—60	8	13—60	9	20—60	14	60′	39′	—	60′	—	—
15000	9—60	8	9—60	8	14—60	9	39—60	19	60′	39	—	60′
20000	9—60	8	9—60	8	9—60	8	20—60	14	39	19	60′	40

7.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 18.

Таблица 18

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±70°	±75°
40	±60	±70
20	±55	±65
15	±50	±60
10	±20	±30

8. ТРЕБОВАНИЯ К ВАКУУМНЫМ НАКАЛИВАЕМЫМ ИНДИКАТОРАМ С ИНДИКАЦИЕЙ ЗНАКА ЧЕРЕЗ ТОРЦЕВУЮ СФЕРИЧЕСКУЮ ПОВЕРХНОСТЬ БАЛЛОНА

8.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности.**

8.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 19.

Таблица 19

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	1000	25000	500	30000
30	2000	20000	1000	25000
20	3000	10000	1500	15000
15	—	—	1800	10000
10	—	—	—	—

8.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 20.

Таблица 20

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
500	—	—	60′
1000	60′	—	40
2000	40	60′	14
3000	20	60	14
5000	14	60	13
10000	20	60	15
15000	30	60	20
20000	40	60	30

8.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

8.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 21.

Таблица 21

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк											
	50		100		250		500		1000		2500	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	1000	500	1000	500	1000	500	1000	500	2000	1000	3000	1500
30	2000	1000	2000	1000	2500	1250	3000	1500	4000	1800	6000	3000
20	3000	1500	3000	1500	4000	1800	5000	1900	7500	2500	13000	4000
15	16000	1800	16000	1800	16000	1900	10000	2000	16000	4000	16000	7500
10	—	1900	20000	1900	20000	3000	20000	4000	20000	7500	—	—

Продолжение табл. 21

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при внешней освещенности, лк											
	5000		10000		20000		30000		40000		50000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	4000	1700	5000	1800	7000	3000	10000	4500	20000	9000	—	20000
30	10000	4500	12500	8500	15000	12500	—	17500	—	—	—	—
20	16000	7500	20000	17500	—	—	—	—	—	—	—	—
15	20000	12500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

8.2.1.1. Значения яркости, указанные в табл. 21, обеспечиваются при коэффициенте яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,07. При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициенте яркости 0,07.

8.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 22.

Таблица 22

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²					
	1000		2000		3000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—500	1000	0—1000	11400	0—2500	2000
30	—	0—100	0—100	1240	0—500	2500
20	—	—	—	0—560	0—100	0—1500
15	—	—	—	0—500	—	0—750
10	—	—	—	20—125	—	20—250

Продолжение табл. 22

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²							
	5000		10000		15000		20000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—10000	31000	0—30000	41000	0—35000	44000	0—40000	50000
30	0—1750	6250	0—5000	13750	0—20000	25000	0—27000	32500
20	0—500	3200	0—1700	6250	20—4200	0—6250	0—10000	12500
15	—	0—1420	—	0—3750	—	20—6000	40—5000	20—8000
10	—	30—640	—	40—1250	—	30—1500	80—1000	40—2250

8.2.2.1. При значении яркости индикатора более 20000 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются

при значениях яркости 20000 кд/м² и освещенностях 40000, 27000, 10000, 5000 и 1000 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15 и 10′.

8.2.2.2. Приведенные в табл. 22 значения освещенности обеспечиваются при наличии бликов на рабочей торцевой сферической поверхности баллона индикатора, возникающих от внешних источников освещения.

8.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 23.

Таблица 23

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк									
	50		100		250		500		1000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
1000	60′	30′	60′	30′	60′	36′	60′	45′	—	60′
2000	30—60	9	30—60	9	40—60	14	45—60	15	60′	28
3000	20—60	9	20—60	9	27—60	10	30—60	12	45—60	19
5000	19—60	9	19—60	9	19—60	9	20—60	9	26—60	14
10000	17—60	9	17—60	9	18—60	9	18—60	9	19—60	9
15000	16—60	9	16—60	9	14—60	9	16—60	9	16—60	9
20000	14—60	8	10—60	8	10—60	8	10—60	8	10—60	8

Продолжение табл. 23

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк									
	2500		5000		10000		20000		30000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	—	50—60′	—	57—60′	—	58—60′	—	—	—	—
3000	60′	30	—	47	—	55—60	—	60′	—	—
5000	40—60	18	55—60′	29	60′	46	—	46—60	—	59—60′
10000	26—60	9	30—60	18	40—60	28	50—60′	36	60′	47
15000	16—60	9	22—60	14	27—60	23	30—60	27	50—60	40
20000	13—60	9	15—60	13	20—60	17	25—60	23	35—60	28

8.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 24.

Таблица 24

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±60°	±65°
30	±45	±60
20	±40	±45
15	±25	±35
13	±10	±20

9. ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМ ИНДИКАТОРАМ ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ, ИМЕЮЩИМ ПЛОСКУЮ СТЕКЛЯННУЮ КОНСТРУКЦИЮ КОРПУСА СО СВОБОДНЫМ ОБЪЕМОМ

9.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

9.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров отображаемых цифр должны соответствовать указанным в табл. 25.

Таблица 25

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	1	30	1	40
30	1	25	1	35
20	2	20	1	30
15	3	15	2	25
10	—	—	3	20

9.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 26.

Таблица 26

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
2	20′	60′	15′
5	15	60	10
10	15	60	10
15	15	60	10
20	20	60	15

9.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

9.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 27.

Таблица 27

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк							
	10		25		50		100	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	2	1	2	1	2	1	2	1
30	2	1	2	1	2	1	2	1
20	2	1	2	1	4	1	5	2
15	3	2	4	2	5	2	8	4
10	8	2	9	4	10	5	15	5

Продолжение табл. 27

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк									
	250		500		1000		2000		3000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	2	1	5	4	8	4	10	5	15	10
30	5	3	8	5	10	8	17	13	25	15
20	10	5	13	10	20	13	25	20	—	—
15	15	8	17	10	30	20	—	—	—	—
10	20	10	25	20	—	—	—	—	—	—

9.2.1.1. Значения яркости, указанные в табл. 27, соответствуют коэффициенту яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,11 при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора. При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициенте яркости 0,11.

9.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 28.

Таблица 28

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²									
	2		5		10		15		20	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—250	300	0—500	2000	0—2000	3000	0—3000	6000	0—5000	6000
30	0—100	200	0—250	500	0—1000	1200	0—1600	3000	0—2300	4000
20	0—25	100	0—100	250	0—250	500	0—600	1200	0—1000	2000
15	—	0—50	0—50	150	0—150	500	0—250	750	5—600	1000
10	—	5—10	—	0—50	5—50	250	5—100	300	5—250	500

9.2.2.1. При значении яркости индикатора более 20 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 20 кд/м² и освещенностях 4000, 2300, 1000, 500 и 250 лк соответственно для угловых размеров цифр 68, 30, 20, 15 и 10′.

9.2.2.2. Приведенные в табл. 28 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

9.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 29.

Таблица 29

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк																	
	10		25		50		100		250		500		1000		2000		3000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
2	16—60′	10′	20′	10′	25′	14′	28′	19′	60′	35′	—	—	—	—	—	—	—	—
5	13—60	9	13	9	14	9	18	10	25—60	17	30—60′	25′	—	—	—	—	—	—
10	9—60	7	9	7	10	8	11	9	16—60	10	23—60	15	28—60′	25′	60′	40′	—	—
15	9—60	5	9	5	9	6	10	8	12—60	9	16—60	13	23—60	19	40—60	25	60′	30′
20	8—60	5	9	5	9	5	10	7	12—60	9	13—60	10	20—60	14	30—60	20	40—60	25

9.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 30.

Таблица 30

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±70°	±75°
30	±65	±70
20	±60	±65
15	±45	±60
10	—	±50

9.2.4.1. Значения углов обзора, приведенные в табл. 30, обеспечиваются при глубине утопленности знака по отношению к лицевым кромкам боковых граней прозрачной пластины, через которую осуществляется индикация, не более 1,5 мм и расстоянии от наружной кромки знака до боковой грани прозрачной пластины не менее 2,5 мм и отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

9.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов красного, синего и желтого цветов свечения.

10. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ИНДИКАТОРАМ ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ИЗ СВЕТОДИОДА И СВЕТОВОДА, ЗАПОЛНЕННОГО СВЕТОРАССЕИВАЮЩЕЙ ПЛАСТМАССОЙ

10.1. Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности

10.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров отображаемых цифр должны соответствовать указанным в табл. 31.

Таблица 31

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	6	150	5	200
30	6	100	5	150
20	7	100	5	150
15	8	100	5	150
10	10	30	6	100

10.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 32.

Таблица 32

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
10	10′	60′	8′
20	9	60	7
50	11	60	9
100	13	60	10

10.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

10.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 33.

Таблица 33

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк											
	10		50		100		250		500		1000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	6	5	7	5	8	5	8	6	15	7	30	15
30	6	5	7	5	10	5	10	8	20	9	50	20
20	7	5	8	5	10	6	15	9	40	10	80	35
15	8	5	9	6	13	7	20	10	50	20	100	50
10	10	6	12	7	15	8	50	20	100	40	150	80

10.2.1.1. Значения яркости, приведенные в табл. 33, обеспечиваются при коэффициенте яркости элементов не более 0,10, коэффициенте яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,01 и отсутствии бликов на элементах и рабочей поверхности индикатора. При больших значениях коэффициента яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициенте яркости 0,10 и 0,01.

10.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 34.

Таблица 34

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²							
	10		20		50		100	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—400	700	0—700	1400	0—1400	2800	0—3000	5000
30	0—300	600	0—500	1000	0—1000	2000	0—2500	4000
20	0—200	500	0—400	800	0—700	1500	0—2000	3500
15	0—100	250	0—250	500	0—600	1200	0—1500	3000
10	5—10	0 150	0—150	300	20—250	0—600	20—800	1500

10.2.2.1. При значении яркости индикатора более 100 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются

при значениях яркости 100 кд/м² и освещенностях 3000, 2500, 2000, 1500, 800 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10′.

10.2.2.2. Приведенные в табл. 34 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора, возникающих от источников освещения.

10.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 35.

Таблица 35

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте), при внешней освещенности, лк																	
	10		50		100		250		500		1000		1500		2500		5000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
10	10–60′	8′	11–60′	9′	14–60′	10′	25–60′	14′	—	20–60′	—	—	—	—	-	—	—	—
20	9–60	7	9–60	8	9–60	9	15–60	10	25–60′	14	—	25–60′	—	—	—	—	—	—
50	11–60	9	10–60	9	10–60	9	10–60	9	14–60	10	30–60′	14	40–60′	20′	—	—	—	—
100	11–60	9	10–60	9	10–60	8	10–60	8	10–60	9	14–60	10	20–60	12	30–60′	14′	—	50–60

10.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 36.

Таблица 36

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±45°	±55°
30	±45	±55
20	±45	±55
15	±45	±55
10	±35	±45

10.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов красного, синего и желтого цветов свечения.

11. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ИНДИКАТОРАМ КРАСНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ИЗ СВЕТОДИОДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В СВЕТОРАССЕИВАЮЩЕЙ ПЛАСТМАССЕ

11.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

11.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров отображаемых цифр должны соответствовать указанным в табл. 37.

Таблица 37

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	20	400	15	600
30	30	400	20	600
20	40	400	30	600
15	50	400	40	600
10	—	—	50	400

11.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 38.

Таблица 38

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
100	13′	60′	9′
200	14	60	9
400	14	60	9

11.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

11.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 39.

Таблица 39

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора кд/м², не менее, при освещенности, лк													
	100		500		1000		2500		5000		10000		20000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	50	30	50	30	50	30	50	30	75	50	100	75	250	150
30	50	30	50	30	50	30	75	50	100	75	200	100	350	200
20	50	30	50	30	75	50	100	75	150	100	300	150	—	—
15	50	40	75	50	75	50	200	100	400	200	—	—	—	—
10	50	50	100	75	300	100	—	200	—	—	—	—	—	—

11.2.1.1. Значения яркости, приведенные в табл. 39, обеспечиваются при коэффициенте яркости элементов не более 0,01, коэффициенте яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03 и отсутствии бликов на элементах и рабочей поверхности индикатора. При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициентах яркости 0,01 и 0,03.

11.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 40.

Таблица 40

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²					
	100		200		400	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—10000	12000	0—12000	20000	0—25000	30000
30	0—5000	10000	0—10000	20000	0—20000	25000
20	0—2500	5000	0—7000	12000	0—12000	15000
15	0—1000	2500	0—2500	5000	0—5000	7000
10	10—500	0—1000	10—600	0—2500	10—1500	0;3000

11.2.2.1. При значениях яркости индикатора более 400 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 400 кд/м² и освещенностях 25000, 20000, 12000, 5000, 1500 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10′.

11.2.2.2. Приведенные в табл. 40 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

11.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 41.

Таблица 41

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк													
	100		500		1000		2500		5000		10000		20000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
100	10—60′	8′	10—60′	9′	14—60′	10′	18—60′	14′	30—60′	19′	40—60′	29′	50—60′	40′
200	9—60	8	10—60	9	13—60	9	14—60	10	18—60	14	29—60	19	40—60	29
400	9—60	8	9—60	8	10—60	8	12—60	9	15—60	13	19—60	18	30—60	28

11.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 42.

Таблица 42

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±55°	±60°
30	±50	±55
20	±50	±55
15	±50	±55
10	±30	±45

11.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов зеленого, синего и желтого цветов свечения.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ИНДИКАТОРАМ КРАСНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ИЗ СВЕТОДИОДА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ, ИЗЛУЧАЮЩЕГО СВЕТ ЧЕРЕЗ СВОЮ ТОРЦЕВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

12.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

12.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров отображаемых цифр должны соответствовать указанным в табл. 43.

Таблица 43

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	20	500	10	600
30	20	400	10	500
20	25	300	15	400
15	30	200	20	300
10	40	100	30	200

12.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 44.

Таблица 44

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
50	9′	60′	8′
100	10	60	9
200	15	60	10

12.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

12.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 45.

Таблица 45

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк																	
	10		100		500		1000		2500		5000		10000		20000		30000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	20	10	20	10	20	10	20	10	20	15	30	20	50	30	70	50	120	80
30	20	10	20	10	20	10	20	10	30	20	40	30	75	50	100	75	—	100
20	25	15	25	15	25	15	30	20	40	30	50	40	110	70	160	100	—	150
15	30	20	30	20	30	20	40	30	50	40	70	45	140	90	200	160	—	—
10	40	30	40	30	40	30	50	40	60	45	100	50	—	150	—	—	—	—

12.2.1.1. Значения яркости, приведенные в табл. 45, обеспечиваются при коэффициенте яркости элементов не более 0,04, коэффициенте яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03 и отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора. При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же уровнях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициентах яркости 0,04 и 0,03.

12.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 46.

Таблица 46

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²					
	50		100		200	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—12000	20000	0—25000	35000	0—33000	60000
30	0—8000	10000	0—20000	30000	0—28000	50000
20	0—5000	7000	0—9000	20000	0—25000	40000
15	0—4000	6000	0—7500	12000	0—20000	25000
10	0—2000	5000	0—5000	7500	10—6000	0; 15000

12.2.2.1. При значениях яркости индикатора более 200 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 200 кд/м² и освещенностях 33000, 28000, 25000, 20000, 6000 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10′.

12.2.2.2. Приведенные в табл. 46 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

12.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 47.

Таблица 47

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк																	
	10		100		500		1000		2500		5000		10000		20000		30000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
50	8—60′	4′	8—60′	4′	8—60′	4′	8—60′	4′	12—60′	8′	18—60′	9′	60′	30′	—	60′	—	50—60′
100	8—60	4	8—60	4	8—60	4	8—60	4	9—60	6	10—60	8	21—60	13	30—60′	20	50—60′	30
200	8—60	5	8—60	5	8—60	4	9—60	4	9—60	4	9—60	7	12—60	9	15—60	13	40—60	18

12.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 48.

Таблица 48

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±60°	±70°
30	±55	±65
20	±50	±55
15	±45	±50
10	±25	±45

12.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов зеленого, синего и желтого цветов свечения.

13. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ ИНДИКАТОРАМ ЗЕЛЕНОГО ЦВЕТА СВЕЧЕНИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ, КАЖДЫЙ ИЗ КОТОРЫХ СОСТОИТ ИЗ СВЕТОДИОДА ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ, ИЗЛУЧАЮЩЕГО СВЕТ ЧЕРЕЗ СВОЮ ТОРЦЕВУЮ ПОВЕРХНОСТЬ

13.1. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при отсутствии внешней освещенности**

13.1.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях угловых размеров отображаемых цифр должны соответствовать указанным в табл. 49.

Таблица 49

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м²			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
60′	10	300	5	500
30	10	200	5	400
20	10	150	5	300
15	10	100	5	200
10	10	20	5	150

13.1.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов должны соответствовать указанным в табл. 50.

Таблица 50

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте)		
	оптимальный		предельно допустимый
	не менее	не более	
20	9′	60′	8′
50	12	60	9
100	14	60	9

13.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

13.2.1. Значения яркости индикаторов при различных значениях освещенности и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 51.

Таблица 51

Угловой размер цифр (по высоте)	Яркость индикатора, кд/м², не менее, при освещенности, лк															
	10		100		250		500		1000		2500		5000		10000	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	10	5	10	5	15	10	10	5	10	5	15	10	40	30	80	60
30	10	5	10	5	10	5	10	5	15	10	30	15	60	40	—	80
20	10	5	10	5	10	5	10	5	15	10	35	20	70	60	—	90
15	10	5	10	5	10	5	15	10	20	15	40	30	90	70	—	100
10	10	5	10	5	10	5	20	15	40	25	90	60	—	90	—	—

13.2.1.1. Значения яркости, приведенные в табл. 51, обеспечиваются при коэффициенте яркости элементов не более 0,08, коэффициенте яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03 и отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора. При больших коэффициентах яркости значения освещенности должны быть снижены или при тех же значениях освещенности должны быть увеличены значения яркости индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не менее тех значений, которые обеспечиваются при коэффициентах яркости 0,08 и 0,03.

13.2.2. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях яркости и угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 52.

Таблица 52

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при яркости индикаторов, кд/м²					
	20		50		100	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—3000	4000	0—6000	—	0—12000	15000
30	0—2000	3000	0—4000	6000	0—8000	12000
20	0—1500	2500	0—3500	4000	0—7000	11000
15	0—1000	1500	0—2600	3000	0—6000	10000
10	0—500	750	10—1200	0—1500	10—3000	0; 5000

13.2.2.1. При значениях яркости индикатора более 100 кд/м² значения освещенности могут быть увеличены до значений, не снижающих контраст знака ниже тех значений, которые обеспечиваются при значениях яркости 100 кд/м² и освещенностях 10000, 8000, 7000, 6000, 3000 лк соответственно для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10′.

13.2.2.2. Приведенные в табл. 52 значения освещенности обеспечиваются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

13.2.3. Значения угловых размеров цифр при различных значениях яркости индикаторов и внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 53.

Таблица 53

Яркость индикатора, кд/м²	Угловой размер цифр (по высоте) при внешней освещенности, лк															
	10		100		250		500		1000		2500		5000		10000	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
20	8—60′	4′	8—60′	4′	9—60′	4′	10—60′	9′	15—60′	12′	40—60′	19′	—	40—60′	—	—
50	8—60	4	8—60	4	8—60	4	8—60	4	9—60	8	14—60	13	40—60′	19	—	—
100	8—60	4	8—60	4	8—60	4	8—60	4	8—60	4	9—60	8	14—60	9	40—60′	14′

13.2.4. Значения углов обзора индикатора при различных угловых размерах цифр должны соответствовать указанным в табл. 54.

Таблица 54

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±65°	±70°
30	±60	±65
20	±50	±55
15	±50	±55
10	±40	±45

13.3. При значениях параметров, указанных в настоящем разделе, допускается эксплуатация индикаторов красного, синего и желтого цветов свечения.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ИНДИКАТОРАМ, ИМЕЮЩИМ ПРЯМОЙ КОНТРАСТ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИМ НА ОТРАЖЕНИЕ

14.1. Эксплуатация индикаторов при отсутствии внешней освещенности не допускается.

14.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

14.2.1. Значения внешней освещенности индикаторов при различных значениях угловых размеров цифр должны соответствовать указанным в табл. 55.

Таблица 55

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк			
	оптимальная		предельно допустимая	
	не менее	не более	не менее	не более
64′	15	100000	3	100000
30	150	60000	4	80000
20	600	45000	15	60000
15	—	—	50	50000
10	—	—	300	40000

14.2.1.1. Значения внешней освещенности индикаторов, приведенные в табл. 55, указаны для индикаторов с коэффициентом яркости знаков и собственного фона соответственно равными 0,01 и 0,05 и при отсутствии бликов от внешних источников освещения.

14.2.1.2. Для индикаторов с коэффициентами яркости знака менее 0,01 или коэффициентами яркости собственного фона более 0,05 минимальные значения внешней освещенности, приведенные в табл. 55, могут быть снижены до значений, обеспечивающих контраст не менее тех значений, которые имеют место при коэффициентах яркости 0,01 и 0,05 и значениях внешней освещенности, указанных в табл. 55.

14.2.1.3. Для индикаторов с коэффициентом яркости собственного фона менее 0,05 максимальные значения внешней освещенности могут быть увеличены до значений, обеспечивающих контраст не менее тех значений, которые имеют место при коэффициенте яркости 0,05 и значениях внешней освещенности, указанных в табл. 55.

14.2.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях внешней освещенности должны соответствовать указанным в табл. 56.

Таблица 56

Внешняя освещенность, лк	Угловые размеры цифр (по высоте)		
	оптимальные		предельно допустимые
	не менее	не более	
20	55′	60′	20′
50	45	60	15
100	35	60	13
200	26	60	12
500	22	60	9
2000	18	60	9
5000	18	60	9
10000	18	60	9
30000	18	60	9
50000	26	60	12
80000	60	—	30
100000	—	—	60

14.2.3. Значения углов обзора индикаторов при различных значениях угловых размеров цифр (по высоте) должны соответствовать указанным в табл. 57.

Таблица 57

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора	
	оптимальный	предельно допустимый
60′	±15°	±28°
30	±10	±23
20	±7	±20
15	—	±14
10	—	±12

14.2.3.1. Значения углов обзора индикаторов, приведенные в табл. 57, указаны для индикаторов с коэффициентами яркости знака и собственного фона соответственно 0,01 и 0,05.

14.2.3.2. Для индикаторов с коэффициентами яркости знака менее 0,01 и коэффициентами яркости собственного фона более 0,05 значения углов обзора, приведенные в табл. 57, могут быть уве-

личены до значений, обеспечивающих значение контраста не менее тех значений, которые имеют место при коэффициентах яркости 0,01 и 0,05 и значениях углов обзора, указанных в табл. 57.

15. ТРЕБОВАНИЯ К ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИМ ИНДИКАТОРАМ, ИМЕЮЩИМ ОБРАТНЫЙ КОНТРАСТ И ФУНКЦИОНИРУЮЩИМ НА ПРОСВЕТ

15.1 Эксплуатация индикаторов при отсутствии рирподсветки не допускается.

15.2. **Оптимальные и предельно допустимые значения параметров при наличии внешней освещенности**

15.2.1. Значения внешней освещенности при различных значениях размеров цифр и рирподсветки должны соответствовать указанным в табл. 58.

Таблица 58

Угловой размер цифр (по высоте)	Внешняя освещенность, лк, при рирподсветке, лк			
	100		500	
	оптимальная	предельно допустимая	оптимальная	предельно допустимая
60′	0—100000	150000	0—120000	180000
30	0—90000	100000	0—100000	120000
20	0—80000	90000	0—90000	100000
15	0—70000	80000	0—80000	90000
10	6—400	0; 70000	—	0—70000

15.2.1.1. Значения внешней освещенности, приведенные в табл. 58, указаны для индикаторов с коэффициентом пропускания знака не менее 0,32, коэффициентом яркости матового стекла, расположенного с обратной стороны индикатора, не менее 0,15 и коэффициентом яркости фона индикатора не более 0,005.

15.2.1.2. Значения внешней освещенности для индикаторов с коэффициентами пропускания и яркости, отличающимися от указанных в п. 15.2.1.1, должны быть снижены до значений, обеспечивающих контраст не менее тех значений, которые имеют место при коэффициентах пропускания и яркости соответственно 0,32, 0,15 и 0,005.

15.2.2. Значения угловых размеров цифр при различных значениях внешней освещенности индикаторов и рирподсветки должны соответствовать указанным в табл. 59.

Таблица 59

Внешняя освещенность, лк	Угловые размеры цифр (по высоте) при рирподсветке, лк			
	100		500	
	оптимальные	предельно допустимые	оптимальные	предельно допустимые
0	12—60′	9′	14—60′	9′
10	10—60	8	14—60	9
20	10—60	8	14—60	9
50	10—60	8	13—60	9
100	10—60	8	13—60	9
200	10—60	8	13—60	9
500	11—60	8	13—60	9
2000	12—60	9	13—60	9
5000	12—60	9	13—60	9
10000	13—60	9	13—60	9
30000	14—60	9	14—60	9
50000	14—60	9	14—60	9
100000	60	30	30—60	20
150000	—	60	—	40—60

15.2.3. Значения углов обзора индикаторов при различных значениях угловых размеров цифр и рирподсветки должны соответствовать указанным в табл. 60.

15.2.3.1. Значения углов обзора, приведенные в табл. 60, указаны для индикаторов при отсутствии на их рабочей поверхности бликов от внешних источников освещения.

Таблица 60

Угловой размер цифр (по высоте)	Угол обзора при рирподсветке, лк			
	100		500	
	оптимальный	предельно допустимый	оптимальный	предельно допустимый
60′	±40°	±45°	±60°	±62°
30	±35	±40	±57	±60
20	±25	±30	±50	±55
15	±10	±20	±40	±45
10	±5	±10	—	±35

15.2.3.2. При рирподсветке менее 100 лк углы обзора индикатора должны быть уменьшены до значений, обеспечивающих контраст не менее тех значений, которые имеют место при рирподсветке 100 лк.

15.2.4. Значения параметров, приведенные в п. 15.2, указаны при использовании рирподсветки от стандартного источника света типа А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ТЕРМИНЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ СТАНДАРТЕ, И ПОЯСНЕНИЯ К НИМ

Термин	Пояснение
1. **Единичный сбой в цепях коммутации** Единичный сбой	Кодовая помеха, проявляющаяся в искажении кодовой комбинации управляющего сигнала и приводящая к высвечиванию одного из элементов индикатора, не входящих в отображаемый знак, или к погасанию одного из элементов, входящих в отображаемый знак
2 **Произвольная однократная помеха**	Выход из строя одного из элементов индикатора или включение одного из элементов индикатора за счет внутренних или внешних замыканий в цепях управления элементами индикатора или единичный сбой в цепях коммутации
3. **Структурный рисунок индикатора**	Изображение на индикаторе, возникающее при включении всех элементов индикатора и показывающее число, форму и взаимное расположение элементов, из которых могут формироваться знаки
4. **Тип индикатора в эргономическом смысле** Тип индикатора	Индикатор или совокупность индикаторов, имеющих один и тот же определенный структурный рисунок
5. **Угловой размер знака (по высоте)**	Угол между прямыми, проведенными из крайних точек (по высоте) знака в глаз наблюдателя, определяемый по формуле $$\alpha = 2\operatorname{arctg}\frac{h}{2l},$$ где h — высота знака; l — расстояние наблюдения
6. **Расстояние наблюдения**	Расстояние между глазом человека-оператора и отображаемым на индикаторе знаком
7. **Угол наблюдения**	Угол между перпендикуляром, проведенным к плоскости знака, и прямой, соединяющей глаз человека-оператора с точкой пересечения перпендикуляра с плоскостью отображаемого знака
8. **Угол обзора**	Максимальное значение угла наблюдения, при котором обеспечивается безошибочное считывание информации
9. **Структурный рисунок знака**	Изображение на индикаторе, возникающее при включении элементов, входящих в отображаемый знак, и показывающее число, форму и взаимное расположение элементов в отображаемом знаке
10 **Тип начертания цифр**	Совокупность десяти структурных рисунков цифр от 0 до 9 данного типа индикатора. Тип начертания цифр определяется способом формирования структурных рисунков цифр из структурного рисунка индикатора
11. **Начертание цифры**	Структурный рисунок цифры, предназначенной для отображения, получаемый из структурного рисунка индикатора при включении сегментов (элементов), входящих в состав отображаемой цифры
12. **Помехоустойчивость индикатора**	Свойство индикатора, обусловленное его конструктивными особенностями, позволяющее обеспечить возможность обнаружения вредного действия однократной помехи индикатора и восстановления искаженной информации
13. **Помехозащищенность индикатора**	Свойство индикатора, обусловленное его конструктивными особенностями, позволяющее обеспечить возможность обнаружения вредного действия однократной помехи индикатора, но не дающее возможности восстановления искаженной информации
14. **Привычность начертания цифры**	Степень соответствия начертания цифры, отображаемой на индикаторе (ее структурного рисунка), цифре, предназначенной для отображения
15. **Привычность типа начертания цифр**	Степень соответствия типа начертания цифр, отображаемых на индикаторе (совокупности их структурных рисунков), совокупности цифр, предназначенных для отображения
16. **Оптимальное значение параметра**	Значение параметра, при котором обеспечивается безошибочное считывание информации при времени реакции человека-оператора, превышающем минимально-возможное не более чем в 1,2 раза Примечание. Минимально-возможное время реакции операторов при экспериментальных исследованиях знакосинтезирующих индикаторов, основанных на различных физических принципах работы и имеющих различное конструктивное исполнение, составляет от 350 до 420 мс

Термин	Пояснение
17. **Предельно допустимое значение параметра**	Максимальное или минимальное значение параметра, при котором обеспечивается безошибочное считывание информации, а время реакции человека-оператора превышает минимально-возможное более чем в 1,2 раза, но не более чем в 1,5 раза
18. **Собственный фон индикатора** Фон индикатора	Поверхность или пространство в пределах корпуса индикатора, окружающие элементы индикатора, а также элементы индикатора, не входящие в состав отображаемого знака
19. **Собственный яркостный контраст индикатора** Собственный контраст индикатора	Отношение разности яркостей индикатора и собственного фона индикатора к яркости собственного фона индикатора
20. **Тип помехи индикатора** Тип помехи	Помеха или совокупность помех, характеризуемых проявлением действия помехи: только погасанием элемента, входящего в отображаемый знак (помеха типа «1—0»); только высвечиванием элемента, не входящего в отображаемый знак (помеха типа «0—1»), или погасанием элемента, входящего в отображаемый знак, или высвечиванием элемента, не входящего в отображаемый знак (помеха типа «1—0 или 0—1»)
21. **Вид помехи индикатора** Вид помехи	Помеха или совокупность помех, характеризуемых местом и причиной появления помехи: искажение кодовой комбинации, появление замыканий и обрывов в цепях коммутации или внутри индикатора
22. **Помехи индикатора**	Помехи, вредное действие которых проявляется непосредственно на индикаторе (например, погасание или высвечивание элементов и т. п.)
23. **Помехи канала связи звена «оператор — индикатор»** Помехи канала связи	Помехи, вредное действие которых проявляется в изменении условий восприятия информации (например, увеличение внешней освещенности, расстояния наблюдения и т. д.)
24. **Помехи человека-оператора**	Помехи, вредное действие которых проявляется непосредственно на человеке-операторе (например, сильное утомление, болезненное состояние и *т. п.*)
25. **Коэффициент отражения**	Безразмерная величина, определяемая отношением отраженного от исследуемой поверхности светового потока к падающему на нее световому потоку. Примечание. Коэффициент отражения не учитывает пространственное распределение светового потока
26. **Коэффициент пропускания**	Безразмерная величина, определяемая отношением прошедшего через поверхность светового потока к падающему на нее световому потоку. Примечание. Коэффициент пропускания не учитывает пространственное распределение светового потока
27. **Коэффициент яркости**	Безразмерная величина, определяемая отношением яркости исследуемой отражающей (или пропускающей) поверхности в заданном направлении к яркости одинаково освещенной с ней диффузной равнояркой поверхности, имеющей коэффициент отражения, равный единице
28. **Знакосинтезирующий индикатор индивидуального пользования** Индикатор индивидуального пользования	Индикатор, конструктивное исполнение, параметры и характеристики которого обеспечивают возможность безошибочного считывания информации с расстояний наблюдения до 1,5 м включительно
29. **Знакосинтезирующий индикатор группового пользования** Индикатор группового пользования	Индикатор, конструктивное исполнение, параметры и характеристики которого обеспечивают возможность безошибочного считывания информации с расстояний наблюдения свыше 1,5 и до 4 м включительно. Примечание. При этом индикатор может обеспечивать возможность безошибочного считывания информации с расстояний наблюдения и менее 1,5 м
30. **Знакосинтезирующий индикатор коллективного пользования** Индикатор коллективного пользования	Индикатор, конструктивное исполнение, параметры и характеристики которого обеспечивают возможность безошибочного считывания информации с расстояний наблюдения свыше 4 м. Примечание. При этом индикатор может обеспечивать возможность безошибочного считывания информации с расстояний наблюдения и менее 4 м
31. **Яркостный контраст знакосинтезирующего индикатора** Контраст	Отношение разности яркости индикатора и яркости собственного фона индикатора к яркости адаптации. Примечания: 1 Яркостный контраст рассчитывают по формуле $K = \frac{L_и - L_{фи}}{L_а}$, где $L_и$ - яркость индикатора;

Термин	Пояснение
	$L_{фи}$ — яркость собственного фона индикатора; L_a — яркость адаптации человека-оператора. Если $L_и < L_{фи}$, то контраст отрицательный (прямой). Если $L_и > L_{фи}$, то контраст положительный (обратный). 2. Яркостный контраст может быть определен из выражения $K = K_c \cdot K_a$, где K_c — собственный яркостный контраст $(K_c = \frac{L_и - L_{фи}}{L_{фи}})$; K_a — коэффициент адаптации $(K_a = \frac{L_{фи}}{L_a})$.
32. **Прямой контраст (отрицательный контраст)**	Контраст индикатора, когда элементы отображения информации (сегменты) темнее фона
33. **Обратный контраст (положительный контраст)**	Контраст индикатора, когда элементы отображения информации (сегменты) светлее фона

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ, ПРИВЫЧНОСТИ НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР И ПРИВЫЧНОСТИ НАЧЕРТАНИЯ ТИПОВ НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР. ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ИНДИКАТОРОВ И ТИПЫ НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР

1. Помехоустойчивость цифровых знакосинтезирующих индикаторов (ЗСИ)

1.1. *Помехоустойчивость определяется как способность системы передачи информации противостоять вредному действию помех.*

1.2. Под помехоустойчивостью ЗСИ понимается конструктивное обеспечение возможности правильного считывания информации во время действия помехи индикатора. Помехи канала связи звена «оператор — индикатор» и помехи человека-оператора при этом не учитываются.

Следует различать полную помехоустойчивость, когда обеспечивается возможность правильного считывания всей передаваемой информации путем восстановления искаженной информации (III группа индикаторов по помехоустойчивости), и частичную помехоустойчивость (или помехозащищенность), когда обеспечивается возможность правильного считывания неискаженной информации, но невозможно однозначно восстановить искаженную информацию (II группа индикаторов по помехоустойчивости). Если же имеется возможность появления за счет искажений ложных изображений цифр, что приводит к ошибкам считывания, то ЗСИ является непомехозащищенным (I группа по помехоустойчивости).

1.3. Количественно помехоустойчивость ЗСИ характеризуется условными вероятностями появления в случае воздействия помех ложных, сходных искаженных (принадлежащих двум и более цифрам), несходных искаженных (принадлежащих только одной цифре) и правильных изображений. Важной характеристикой ЗСИ является длина алфавита возможных знаков в случае воздействия помех, которая определяет возможность обучения оператора восстанавливать искаженную информацию.

1.4. На черт. 1 схематически представлены типы индикаторов и типы начертания цифр серийных и опытных образцов ЗСИ.

1.5. В табл. 1—3 представлены количественные характеристики помехоустойчивости индикаторов к однократной помехе (типов «1—0», «0—1», «1—0 или 0—1») типов начертания цифр 12 типов индикаторов (см. черт. 1). В числителе приведены значения для помехи произвольного вида, в знаменателе — для кодовой помехи

Произвольная помеха — это помеха, которая может воздействовать на любой элемент ЗСИ независимо от того, входит он или нет в отображаемую в данный момент цифру, например, временные и постоянные обрывы и замыкания в цепях элементов ЗСИ.

Кодовая помеха — это помеха, которая может воздействовать только на один из элементов, входящих в отображаемую в данный момент цифру, например, сбои в цепях дешифратора, счетчика, ЭВМ и т. п., приводящие к изменению кодовой комбинации, поступающей на вход ЗСИ при отображении той или иной цифры.

Типы начертания цифр индикаторов



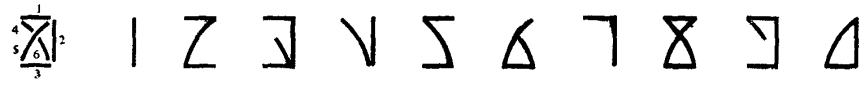
1) ПЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



2) ШЕСТИСЕГМЕНТНЫЙ



3) ШЕСТИСЕГМЕНТНЫЙ



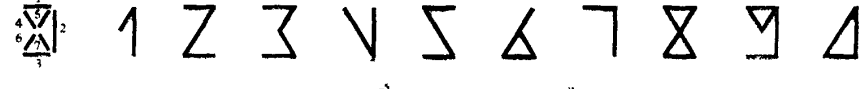
4) ШЕСТИСЕГМЕНТНЫЙ



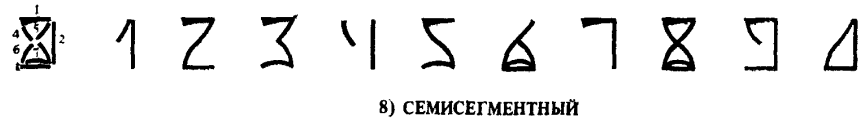
5) СЕМИСЕГМЕНТНЫЙ



6) СЕМИСЕГМЕНТНЫЙ



7) СЕМИСЕГМЕНТНЫЙ



8) СЕМИСЕГМЕНТНЫЙ



9) ВОСЬМИСЕГМЕНТНЫЙ



10) ВОСЬМИСЕГМЕНТНЫЙ



11) ВОСЬМИСЕГМЕНТНЫЙ



12) ВОСЬМИСЕГМЕНТНЫЙ



13) ВОСЬМИСЕГМЕНТНЫЙ



14) ДЕВЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



15) ДЕВЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



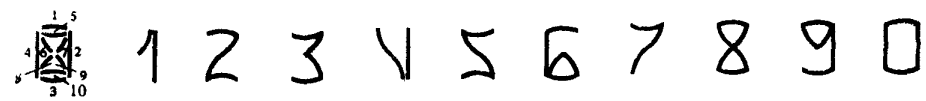
16) ДЕВЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



17) ДЕВЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



18) ДЕСЯТИСЕГМЕНТНЫЙ



19) ДЕСЯТИСЕГМЕНТНЫЙ

Черт. 1

Таблица 1

Количественная характеристика помехоустойчивости типов начертания цифр различных типов индикаторов при воздействии однократных помех типа «1—0»

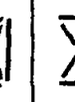
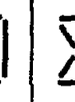
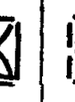
Параметры		Типы индикаторов и номера типов начертания цифр																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
																				
Условная вероятность появления	ложных изображений	0,160 / 0,320	0,050 / 0,091	0,050 / 0,094	0,050 / 0,094	0,100 / 0,143	0,014 / 0,025	0,000 / 0	0,000 / 0	0,038 / 0,061	0,013 / 0,021	0,000 / 0	0,000 / 0	0,000 / 0	0,078 / 0,143	0,011 / 0,022	0,011 / 0,021	0,033 / 0,064	0,000 / 0	0,000 / 0
	сходных искаженных изображений	0,140 / 0,280	0,150 / 0,273	0,150 / 0,250	0,150 / 0,250	0,114 / 0,163	0,114 / 0,200	0,157 / 0,289	0,114 / 0,235	0,075 / 0,123	0,062 / 0,104	0,125 / 0,263	0,075 / 0,154	0,075 / 0,146	0,067 / 0,122	0,000 / 0	0,044 / 0,085	0,022 / 0,043	0,000 / 0	0,000 / 0
	несходных искаженных изображений	0,200 / 0,400	0,350 / 0,636	0,333 / 0,626	0,333 / 0,626	0,486 / 0,694	0,443 / 0,775	0,386 / 0,711	0,372 / 0,765	0,500 / 0,816	0,525 / 0,875	0,350 / 0,737	0,438 / 0,846	0,438 / 0,854	0,400 / 0,735	0,500 / 0,978	0,467 / 0,894	0,467 / 0,893	0,520 / 1,000	0,410 / 1,000
	правильных изображений	0,500 / 0	0,450 / 0	0,467 / 0	0,467 / 0	0,300 / 0	0,429 / 0	0,457 / 0	0,514 / 0	0,387 / 0	0,400 / 0	0,525 / 0	0,387 / 0	0,487 / 0	0,455 / 0	0,489 / 0	0,468 / 0	0,478 / 0	0,480 / 0	0,590 / 0
Количество возможных знаков		50 / 25	60 / 33	60 / 32	60 / 32	70 / 49	70 / 40	70 / 38	70 / 34	80 / 49	80 / 48	80 / 38	80 / 39	80 / 41	90 / 49	90 / 46	90 / 47	90 / 47	100 / 52	100 / 40
Длина алфавита возможных знаков		24 / 18	36 / 33	35 / 27	35 / 27	48 / 44	45 / 36	42 / 32	39 / 29	53 / 46	54 / 45	43 / 33	46 / 36	48 / 38	49 / 45	55 / 46	54 / 45	53 / 46	62 / 52	50 / 40

Таблица 2

Количественная характеристика помехоустойчивости типов начертания цифр различных типов индикаторов при воздействии однократных помех типа «0—1»

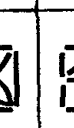
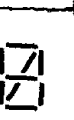
Параметры		Типы индикаторов и номера типов начертания цифр																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
																				
Условная вероятность появления	ложных изображений	0,140 / 0,280	0,033 / 0,074	0,033 / 0,071	0,033 / 0,071	0,100 / 0,333	0,014 / 0,033	0,000 / 0	0,000 / 0	0,038 / 0,097	0,012 / 0,031	0,000 / 0	0,000 / 0	0,000 / 0	0,078 / 0,171	0,011 / 0,022	0,011 / 0,023	0,033 / 0,070	0,000 / 0	0,000 / 0
	сходных искаженных изображений	0,260 / 0,520	0,117 / 0,259	0,150 / 0,322	0,150 / 0,322	0,028 / 0,095	0,114 / 0,267	0,157 / 0,344	0,200 / 0,389	0,050 / 0,129	0,100 / 0,250	0,088 / 0,167	0,075 / 0,146	0,075 / 0,154	0,000 / 0	0,000 / 0	0,022 / 0,047	0,000 / 0	0,000 / 0	0,000 / 0
	несходных искаженных изображений	0,100 / 0,200	0,300 / 0,667	0,283 / 0,607	0,283 / 0,607	0,172 / 0,572	0,300 / 0,700	0,300 / 0,656	0,314 / 0,611	0,300 / 0,774	0,288 / 0,719	0,437 / 0,833	0,438 / 0,854	0,412 / 0,846	0,378 / 0,829	0,478 / 0,978	0,445 / 0,930	0,445 / 0,930	0,480 / 1,000	0,600 / 1,000
	правильных изображений	0,500 / 0	0,550 / 0	0,534 / 0	0,534 / 0	0,700 / 0	0,572 / 0	0,543 / 0	0,486 / 0	0,612 / 0	0,600 / 0	0,475 / 0	0,487 / 0	0,513 / 0	0,544 / 0	0,511 / 0	0,522 / 0	0,522 / 0	0,520 / 0	0,400 / 0
Количество возможных знаков		50 / 25	60 / 27	60 / 28	60 / 28	70 / 21	70 / 30	70 / 32	70 / 36	80 / 31	80 / 32	80 / 42	80 / 41	80 / 39	90 / 41	90 / 44	90 / 43	90 / 43	100 / 48	100 / 45
Длина алфавита возможных знаков		21 / 17	31 / 22	31 / 23	31 / 23	23 / 17	35 / 26	36 / 26	39 / 29	37 / 29	37 / 28	48 / 38	48 / 38	46 / 36	46 / 38	53 / 44	51 / 42	50 / 42	58 / 48	55 / 45

Таблица 3

Количественная характеристика помехоустойчивости типов начертания цифр различных типов индикаторов при воздействии однократных помех типа «1—0 или 0—1»

Параметры		Типы индикаторов и номера типов начертания цифр																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
																				
Условная вероятность появления	ложных изображений	0,150 / 0,300	0,042 / 0,084	0,042 / 0,084	0,042 / 0,084	0,100 / 0,200	0,014 / 0,028	0,000 / 0,000	0,000 / 0,000	0,038 / 0,076	0,013 / 0,026	0,000 / 0,000	0,000 / 0,000	0,000 / 0,000	0,078 / 0,156	0,011 / 0,022	0,011 / 0,022	0,034 / 0,068	0,000 / 0,000	0,000 / 0,000
	сходных искаженных изображений	0,300 / 0,600	0,267 / 0,534	0,300 / 0,600	0,300 / 0,600	0,178 / 0,356	0,186 / 0,372	0,228 / 0,456	0,222 / 0,444	0,125 / 0,250	0,156 / 0,312	0,181 / 0,362	0,138 / 0,276	0,156 / 0,312	0,066 / 0,132	0,022 / 0,044	0,056 / 0,112	0,044 / 0,088	0,020 / 0,040	0,000 / 0,000
	несходных искаженных изображений	0 050 / 0,100	0,191 / 0,382	0,158 / 0 316	0,158 / 0,316	0,222 / 0,444	0,300 / 0,600	0,272 / 0,544	0,278 / 0,556	0,337 / 0,674	0,331 / 0,662	0,319 / 0,638	0,362 / 0,724	0,344 / 0,688	0,356 / 0,712	0,467 / 0,934	0,433 / 0,866	0,422 / 0,844	0,480 / 0,960	0,500 / 0
	правильных изображений	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0	0,5 / 0,0
Количество возможных знаков		100 / 50	120 / 60	120 / 60	120 / 60	140 / 70	140 / 70	140 / 70	140 / 70	160 / 80	160 / 80	160 / 80	160 / 80	160 / 80	180 / 90	180 / 90	180 / 90	180 / 90	200 / 100	200 / 100
Длина алфавита возможных знаков		29 / 27	49 / 42	46 / 40	46 / 40	53 / 51	63 / 55	62 / 52	62 / 52	74 / 68	75 / 67	75 / 65	78 / 68	77 / 67	81 / 79	96 / 88	93 / 85	90 / 84	108 / 98	110 / 100

Таблица 4

Оценки привычности начертания цифр различных типов начертания

Тип начертания	Цифры																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		0	
	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ	$\overline{X}$	σ
1	3,84	0,06	2,12	0,06	1,68	0,04	1,74	0,05	2,24	0,07	3,13	0,05	2,46	0,06	3,33	0,06	1,45	0,04	2,21	0,06
2	4,39	0,04	2,50	0,06	3,11	0,05	3,00	0,06	2,41	0,06	2,18	0,05	3,45	0,07	2,65	0,04	2,87	0,05	1,88	0 05
3	2,70	0,04	3,42	0,07	3,19	0,06	4,64	0,03	4,80	0,03	4,54	0,03	2,46	0,06	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
4	4,03	0,05	2,58	0,06	3,23	0,05	1,54	0,04	2,10	0,07	2,18	0,06	4,45	0,06	2,55	0,07	2,36	0,05	1,86	0,05
5	2,70	0,04	3,42	0,07	4,03	0,07	4,64	0,03	4,80	0,03	3,54	0,04	3,46	0,05	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
6	2,70	0,04	2,90	0,05	4,03	0,07	4,14	0,05	4,34	0,05	3,74	0,05	3,30	0,05	3,48	0,03	2,31	0,06	4,05	0,05
7	3,21	0,05	3,48	0,06	3,80	0,05	2,19	0,06	3,23	0,07	2,37	0,04	2,46	0,06	4,31	0,04	2,43	0,06	4,35	0,05
8	3,21	0,05	3,48	0,06	2,17	0,05	2,14	0,06	3,23	0,07	1,70	0,04	2,46	0,06	4,31	0,04	2,43	0,06	4,35	0,05
9	4,03	0,05	2,58	0,06	3,10	0,05	1,54	0,04	2,10	0,07	2,17	0,06	4,45	0,06	2,55	0,07	2,36	0,05	4,25	0,07
10	3,62	0,06	3,73	0,06	2,88	0,07	4,64	0,03	4,80	0,03	3,54	0,04	3,46	0,05	4,29	0,03	3,70	0,05	4,39	0,03
11	3,17	0,06	3,90	0,05	2,88	0,07	4,14	0,05	4,39	0,05	3,74	0,06	3,30	0,05	3,48	0,03	3,72	0,03	4,08	0,04
12	3,17	0,06	3,90	0,05	4,03	0,07	4,14	0,05	3,50	0,04	3,74	0,06	3,30	0,05	3,48	0,03	4,47	0,03	4,08	0,04
13	3,66	0,06	2,58	0,06	3,19	0,06	4,64	0,03	4,85	0,03	4,54	0,03	4,41	0,05	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
14	3,17	0,06	3,90	0,05	2,88	0,07	4,16	0,06	4,39	0,05	3,70	0,01	3,30	0,05	3,50	0,05	3,74	0,03	4,16	0,06
15	3,62	0,05	3,08	0,06	3,40	0,06	2,09	0,06	2,92	0,07	2,24	0,06	3,46	0,07	3,75	0,06	3,01	0,04	3,75	0,04
16	3,22	0,05	3,56	0,07	3,67	0,06	2,10	0,06	3,39	0,06	2,25	0,05	2,46	0,06	3,81	0,05	2,58	0,06	4,20	0,06

1.6. Помехоустойчивость звена «оператор—индикатор» количественно определяется вероятностями правильного и ложного считывания информации. При оптимальных условиях считывания, когда вероятность восприятия и опознания оператором отображаемой информации практически равна единице, указанные выше вероятности определяются из выражений:

для случая, когда не требуется восстановления искаженной информации

$$P_{пс}=1-P+P\cdot P_{пи/п}\ , \tag{1}$$

$$P_{лс}=P\cdot P_{ли/п}\ ; \tag{2}$$

для случая, когда требуется восстановление искаженной информации

$$P_{пс}=1-P+P[P_{пи/п}+P_{ни/п}+\frac{1}{2}P_{си/п}]\ , \tag{3}$$

$$P_{лс}=P[P_{ли/п}+\frac{1}{2}P_{си/п}]\ , \tag{4}$$

где $P_{пс}$ — вероятность правильного считывания отображаемой информации;

$P_{лс}$ — вероятность ложного считывания отображаемой информации;

P — вероятность однократной помехи;

$P_{ли/п}$ — условная вероятность появления ложных изображений при воздействии однократной помехи;

$P_{си/п}$ — условная вероятность появления сходных искаженных изображений при воздействии однократной помехи;

$P_{пи/п}$ — условная вероятность появления правильных изображений при воздействии однократной помехи;

$P_{ни/п}$ — условная вероятность появления несходных искаженных изображений при воздействии однократной помехи.

Из (1), (2) и (3), (4) видно, что ложное считывание можно избежать при любом значении вероятности появления помех P, если применять полностью помехоустойчивый ЗСИ (III группы) для случая, когда требуется восстановление искаженной информации, и помехозащищенный ЗСИ (II группы) для случая, когда не требуется восстанавливать искаженную информацию, а важно не допустить ложное считывание.

2. Привычность начертания цифр и типов начертания цифр цифровых ЗСИ

2.1. Под привычностью начертания цифр понимается степень соответствия цифры, отображаемой на ЗСИ, предназначенной для отображения.

2.2. Привычность начертания цифр количественно оценивается средней статистической оценкой субъективных оценок, полученных по группе операторов при пятибалльной оценке привычности начертания.

Привычным считается начертание цифры, если средняя статистическая оценка $3,5\leqslant\overline{X}\leqslant5$ (оценка «хорошо»).

Удовлетворительным считается начертание цифры, если средняя статистическая оценка $2,5\leqslant\overline{X}<3,5$ (оценка «удовлетворительно»).

Непривычным считается начертание цифры, если средняя статистическая оценка $1\leqslant\overline{X}<2,5$ (оценка «неудовлетворительно»).

В табл. 4 приведены значения средних статистических оценок и среднеквадратических отклонений этих оценок для цифр типов начертаний, представленных на черт. 2—5.

2.3. Привычность начертания типов начертания цифр количественно оценивается по двум критериям:

средней средних статистических оценок десяти цифр, входящих в данный тип начертания;

долей хороших, удовлетворительных и неудовлетворительных оценок в средней оценке типа начертания.

Привычный тип начертания цифр — это тип начертания, средняя статистическая оценка которого $3,5\leqslant\overline{X}\leqslant5$, при этом удовлетворительных оценок отдельных цифр допускается не более 30 %, неудовлетворительные оценки не допускаются.

Тип начертания цифр с удовлетворительной привычностью начертания — это тип начертания, средняя статистическая оценка которого $2,5<\overline{X}<3,5$ и доля неудовлетворительных оценок не превышает 20 %, или при оценке $3,5\leqslant\overline{X}\leqslant5$ доля удовлетворительных оценок превышает 30 % или доля неудовлетворительных оценок не превышает 10—20 %.

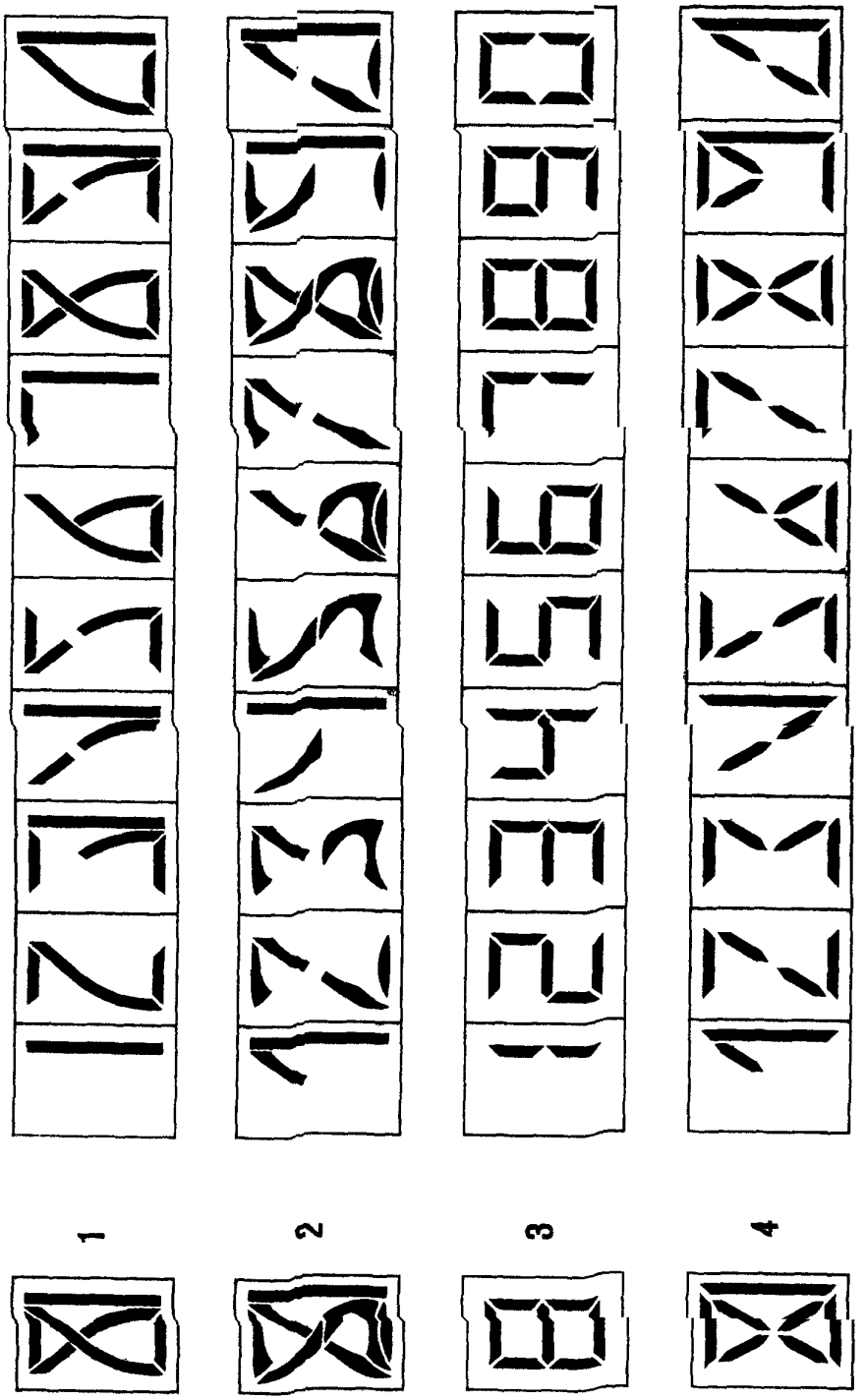
Тип начертания цифр с непривычным начертанием — это тип начертания, средняя статистическая оценка которого $1,0\leqslant\overline{X}<2,5$ или при любой другой оценке доля неудовлетворительных оценок превышает 30 %.

2.4. В табл. 5 приведены количественные значения привычности типов начертания цифр (см. черт. 2—5).

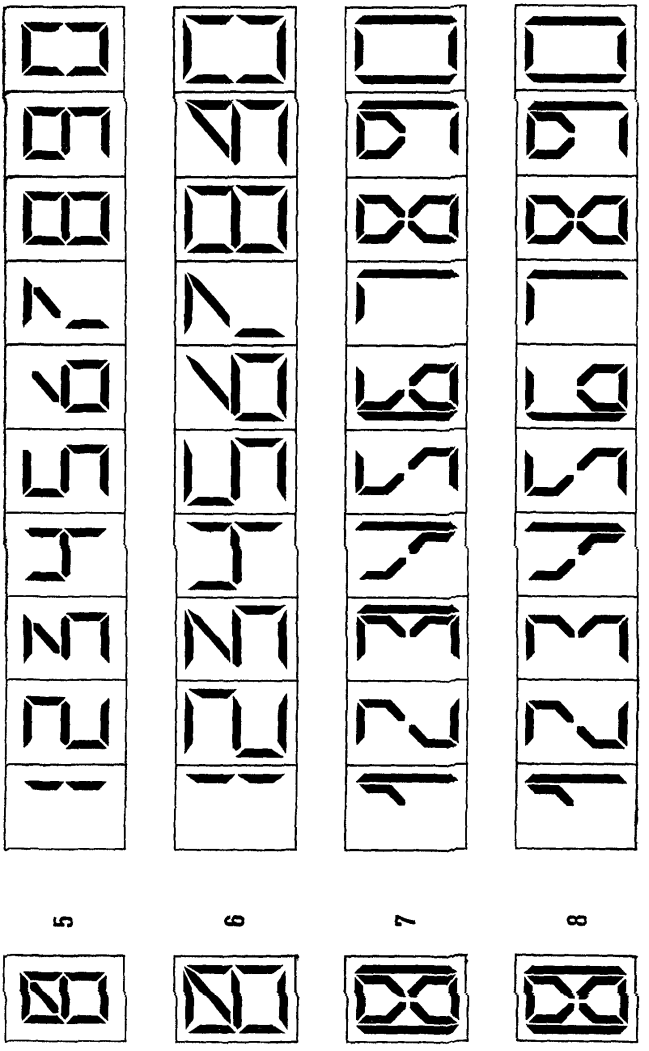
Таблица 5

Номер типа начертания (черт. 2—5)	Средняя средних статистических оценок $\overline{X}$	Количество оценок отдельных цифр			Номер типа начертания (черт. 2—5)	Средняя средних статистических оценок $\overline{X}$	Количество оценок отдельных цифр		
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо
1	2,424	7	2	1	9	2,912	4	3	3
2	2,798	3	6	1	10	4,293	—	2	8
3	3,933	1	2	7	11	3,707	—	3	7
4	2,688	5	3	2	12	3,766	—	3	7
5	4,020	—	2	8	13	4,134	—	2	8
6	3,500	1	4	5	14	3,693	—	3	7
7	3,139	4	4	2	15	3,127	2	4	4
8	2,966	5	3	2	16	3,144	3	3	4

Примечание. При наклонном написании цифр тип начертания 3 не имеет неудовлетворительных оценок, так как цифра семь с наклонной палочкой «7» имеет оценку «хорошо» в отличие от цифры семь с вертикальной палочкой «$\overline{1}$» и относится к I группе типа начертания по привычности

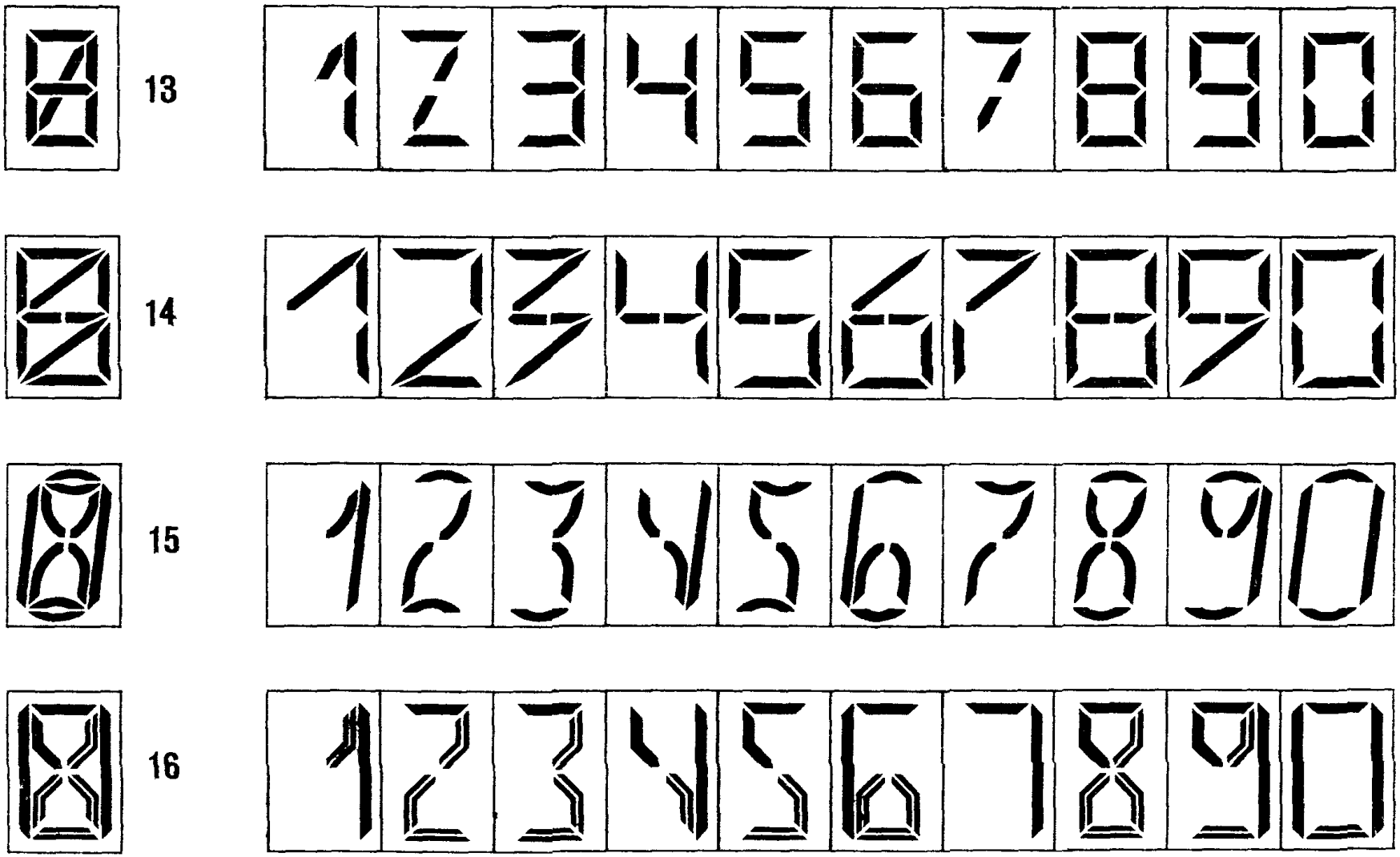


Черт. 2



Черт. 3

Черт. 4


8
13
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
8
14
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
8
15
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
8
16
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Черт. 5

3. Возможные типы начертания ЗСИ

3.1. В табл. 6—8 приведены возможные типы индикаторов и типы начертания цифр ЗСИ, разных групп помехоустойчивости и привычности начертания.

Таблица 6

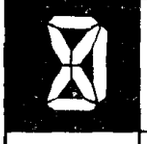
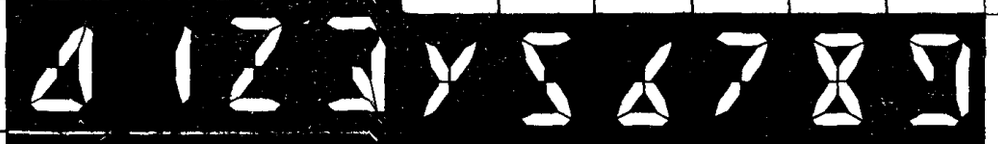
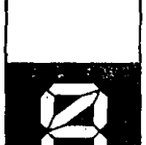
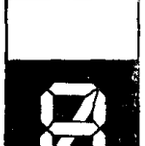
Тип индикатора	Количество элементов	Тип начертания цифр										Количество коммутируемых элементов	Группа по привычности начертания
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	6											6	II-III
	7											7	II
	7											5	III
												6	II-III
	7											6	III
	8											7	II
												8	I-II
	9											7	II
												9	I
	9											7	II
												8	I
												9	I

Таблица 7

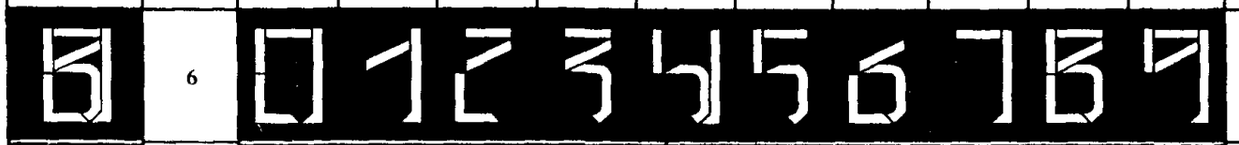
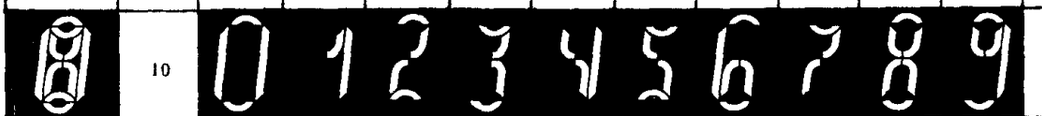
Тип индикатора	Количество элементов	ТИП НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР										Количество коммутируемых элементов	Группа по привычности начертаний
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	6											6	III
	7											7	II
	7											7	III
	8											8	III
	8											8	II-III
	10											9	II
	10											10	I

Таблица 8

Тип индикатора	Количество элементов	ТИП НАЧЕРТАНИЯ ЦИФР										Количество коммутируемых элементов	Группа по привычности начертания
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	10											10	II
	10											9	III
	9											9	II

В табл. 6 свободные места в строках для каждого типа индикатора соответствуют начертаниям цифр из предыдущей строки (строк) данного типа индикатора.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА НАВЫКАМ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОМЕХИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСХОДНОГО ЗНАКА

1. Методика обучения операторов навыкам по обнаружению помехи на индикаторах II группы по помехоустойчивости

Обучение проводится на стенде, обеспечивающем возможность предъявления цифр в случайном порядке в трех равновероятных состояниях:

нормально (без помех),

с погашенным одним (любым) элементом, образующим знак,

с зажженным (любым) элементом, не входящим в состав отображаемого знака.

От оператора требуется максимально быстро и точно называть нормально отображаемые знаки, на знаки с одним погашенным или одним зажженным элементами — реагировать словом «сбой».

Обучение начинают с расстояния наблюдения, при котором угловой размер знаков составляет 35—40′

В течение одного эксперимента оператору предъявляется 400 знаков. Если в течение эксперимента оператор допускает ошибку, его предупреждают об этом; характер ошибки объясняется. Для большей эффективности процесса обучения стенд должен обеспечивать возможность устранения помехи. Помеха должна устраняться после каждого ошибочного считывания с тем расчетом, чтобы оператор мог наблюдать момент превращения искаженного знака в нормально отображаемый знак.

В начале обучения проводят не менее четырех экспериментов с суточным перерывом во времени после каждого эксперимента.

Расстояние наблюдения увеличивают до значений, при которых угловые размеры знака составляют 20, 15 и 10′. Для каждого из указанных расстояний проводится не менее двух экспериментов.

2. Методика обучения операторов навыкам по обнаружению помехи и восстановлению исходного знака на индикаторах III группы по помехоустойчивости

Обучение проводят аналогично со следующими изменениями:

от оператора требуется максимально быстро и точно распознавать предъявляемые знаки, несмотря на искажения, возникающие при экспозиции цифр с одним погашенным или с одним зажженным элементом;

в начале обучения проводят не менее восьми экспериментов с суточным перерывом во времени после каждого эксперимента;

в процессе обучения (при увеличенных расстояниях наблюдения) проводят не менее трех экспериментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ЯРКОСТИ, КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ, ПРОПУСКАНИЯ, ЯРКОСТИ И СОБСТВЕННОГО ЯРКОСТНОГО КОНТРАСТА ИНДИКАТОРА

1. Методика измерения яркости индикаторов

Яркость индикатора (L) определяют из выражения

$$L=\frac{\sum\limits_{1}^{n}L_iS_i}{\sum\limits_{1}^{n}S_i}, \qquad (1)$$

где L_i — яркость i-го элемента индикатора, кд/м²;

S_i — площадь i-го элемента индикатора;

n — количество элементов (сегментов) индикатора.

Яркость индикатора L может быть измерена как габаритная яркость при включении всех элементов индикатора.

Измерение яркости элементов индикатора и яркости индикатора проводят по методикам, приведенным в НТД на индикаторы.

2. Методика определения неравномерности яркости индикатора, элемента индикатора и между индикаторами в средствах отображения информации

Неравномерность яркости индикатора, элемента индикатора и неравномерность яркости между индикаторами в средствах отображения информации определяют в процентах из выражений:

$$H_{L+}=\frac{L_{max}-L_{cp}}{L_{cp}}\cdot 100\ ; \tag{2}$$

$$H_{L-}=\frac{L_{min}-L_{cp}}{L_{cp}}\cdot 100\ ; \tag{3}$$

$$L_{cp}=\frac{\sum\limits_{1}^{n}L_iS_i}{\sum\limits_{1}^{n}S_i}\ , \tag{4}$$

где H_{L+} — неравномерность яркости, обусловленная максимальным значением яркости элемента индикатора (индикатора, части элемента индикатора);

H_{L-} — неравномерность яркости, обусловленная минимальным значением яркости элемента индикатора (индикатора, части элемента индикатора);

L_{max} — максимальное значение яркости элемента индикатора (индикатора, части элемента индикатора);

L_{min} — минимальное значение яркости элемента индикатора (индикатора, части элемента индикатора);

L_{cp} — яркость индикатора (средняя яркость индикаторов, яркость элемента индикатора);

n — количество элементов индикатора (индикаторов, измеренных частей элементов индикатора).

Яркость индикатора и яркость элемента индикатора могут быть измерены как габаритная яркость.

3. Методика измерения коэффициентов отражения

Коэффициенты отражения элементов и собственного фона индикаторов (ρ) определяют косвенным образом сравнением световых потоков, отраженных от измеряемого объекта и эталонной поверхности и вычисляют по формуле

$$\rho=\frac{A}{A_0}\cdot\rho_э\ , \tag{5}$$

где A — величина, пропорциональная световому потоку, отраженному от элемента (собственного фона) индикатора;

A_0 — величина, пропорциональная световому потоку, отраженному от эталонной поверхности;

$\rho_э$ — коэффициент отражения эталонной поверхности.

При этом должно выполняться соотношение

$$\frac{A}{A_0}=\frac{\Phi}{\Phi_0}\ , \tag{6}$$

где Φ — световой поток, отраженный от элемента (собственного фона) индикатора;

Φ_0 — световой поток, отраженный от эталонной поверхности.

Измерение коэффициентов яркости производят по методикам, приведенным в НТД на индикаторы.

4. Методика измерения коэффициента пропускания

Коэффициент пропускания элементов (собственного фона) индикаторов (τ) определяют как отношение светового потока, прошедшего через элемент (собственный фон) индикатора и светового потока, падающего на элемент (собственный фон) индикатора, и вычисляют по формуле

$$\tau=\frac{A}{A_0}\ , \tag{7}$$

где A — величина, пропорциональная световому потоку, прошедшему через элемент (собственный фон) индикатора;

A_0 — величина, пропорциональная световому потоку, падающему на элемент (собственный фон) индикатора.

При этом должно выполняться соотношение

$$\frac{A}{A_0}=\frac{\Phi}{\Phi_0}\ , \tag{8}$$

где Φ — световой поток, прошедший через элемент (собственный фон) индикатора;

Φ_0 — световой поток, падающий на элемент (собственный фон) индикатора.

Измерение коэффициента пропускания элемента (собственного фона) индикатора производят по методикам, приведенным в НТД на индикаторы.

5. Методика измерения коэффициента яркости

Коэффициент яркости элементов (собственного фона) индикаторов определяют косвенным образом сравнением яркостей одинаково освещенных диффузной равнояркой поверхности, имеющей коэффициент отражения, равный единице, и исследуемой поверхности в заданном направлении и вычисляют по формуле

$$B_{\alpha,\beta}=\frac{L_{\alpha,\beta}}{L_д} \tag{9}$$

или

$$B_{\alpha,\beta}=\frac{A_{\alpha,\beta}}{A_д}\ , \tag{10}$$

где $B_{\alpha,\beta}$ — коэффициент яркости в направлении под углом α к исследуемой поверхности при освещении ее внешним источником под углом β;

$L_{\alpha,\beta}$ — яркость исследуемой поверхности в направлении под углом α;

$L_д$ — яркость диффузной равнояркой поверхности, имеющей коэффициент отражения, равный единице,

$A_{\alpha,\beta}$ — величина пропорциональная $L_{\alpha,\beta}$;

$A_д$ — величина пропорциональная $L_д$.

Если диффузная поверхность имеет коэффициент отражения ($\rho_д$) меньше 1, то коэффициент яркости вычисляют по формуле

$$B_{\alpha,\beta}=\frac{A_{\alpha,\beta}}{A_д}\cdot\rho_д\ . \tag{11}$$

Измерение коэффициента яркости производят по методикам, приведенным в НТД на индикаторы

6. Методика измерения собственного яркостного контраста индикатора

Собственный яркостный контраст индикатора ($K_с$) определяют как отношение разности яркостей элемента индикатора и собственного фона индикатора, измеренных при отсутствии внешней освещенности, к яркости собственного фона индикатора и вычисляют по формуле

$$K_с=\frac{L_и-L_{фи}}{L_{фи}}\ , \tag{12}$$

где $L_и$ — яркость индикатора, кд/м²;

$L_{фи}$ — яркость собственного фона индикатора, кд/м².

Собственный яркостный контраст может быть представлен в виде

$$K_с=K_1\cdot K_2\ , \tag{13}$$

где

$K_1=\frac{L_и-L_{фи}}{L_и}$ — коэффициент яркостного контраста;

$K_2=\frac{L_и}{L_{фи}}$ — контрастность.

Собственный яркостный контраст является величиной постоянной и определяется только параметрами индикатора.

Яркостный контраст (K) индикатора вычисляют по формуле

$$K=K_с\cdot K_а\ , \tag{14}$$

где $K_а=\frac{L_{фи}}{L_а}$ — коэффициент адаптации;

$L_а$ — яркость адаптации человека-оператора.

Измерение собственного яркостного контраста и яркостного контраста производят по методикам, приведенным в НТД на индикаторы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Рекомендуемое

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ РАССТОЯНИЙ НАБЛЮДЕНИЯ ИНДИКАТОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ВЫБРАННОГО ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАССТОЯНИЯ НАБЛЮДЕНИЯ

1. Оптимальные ($l_{опт}$) и предельно допустимые ($l_{пд}$) значения расстояний наблюдения индикаторов определяются по формулам:

$$l_{опт}=\frac{h}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha_{опт}}{2}}; \quad (1)$$

$$l_{пд}=\frac{h}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha_{пд}}{2}}, \quad (2)$$

где h — высота знака;
$\alpha_{опт}$ — оптимальный угловой размер знака (по высоте знака), минута;
$\alpha_{пд}$ — предельно допустимый угловой размер знака (по высоте знака), минута

Примечание. Размерность значений высоты знака h и расстояния наблюдения $l_{опт}$, $l_{пд}$ должна быть одна и та же

2. Так как значения оптимального и предельно допустимого угловых размеров знака, как правило, находятся внутри диапазона значений, то соответственно значения оптимального и предельно допустимого расстояний наблюдения индикаторов будут также находиться в диапазоне значений.

3. Выбранное для эксплуатации индикаторов значение расстояния наблюдения будет оптимальным или предельно допустимым, если соответственно выполняются условия (3) или (4 и 5):

$$l_{опт\ min}\leqslant l\leqslant l_{опт\ max}; \quad (3)$$

$$l_{пд\ min}\leqslant l< l_{опт\ min}; \quad (4)$$

$$l_{опт\ max}< l\leqslant l_{пд\ max}, \quad (5)$$

где l — расстояние наблюдения при эксплуатации ЗСИ;
$l_{опт\ min}$, $l_{пд\ min}$ — минимальное значение соответственно оптимального и предельно допустимого расстояния наблюдения индикатора;
$l_{опт\ max}$, $l_{пд\ max}$ — максимальное значение соответственно оптимального и предельно допустимого расстояния наблюдения индикатора.

Примечание. Если значения оптимального и предельно допустимого расстояний наблюдения индикатора имеют одностороннее ограничение, например, по минимальному значению, то выбранное для эксплуатации расстояние наблюдения будет оптимальным или предельно допустимым, если выполняются соответственно условия (6) или (7):

$$l\geqslant l_{опт\ min}; \quad (6)$$

$$l_{пд\ min}\leqslant l< l_{опт\ min}. \quad (7)$$

4. Определение оптимальности выбранного для эксплуатации индикаторов расстояния наблюдения может осуществляться при помощи номограмм, изображенных на черт. 1—3.

4.1. Выбранное для эксплуатации расстояние наблюдения индикаторов l будет оптимальным, если точка пересечения кривой, соответствующей высоте знака индикаторов, и перпендикуляра, проведенного из точки, соответствующей выбранному расстоянию наблюдения, находится на или над прямой, соответствующей минимальному значению оптимального углового размера знака индикаторов, и (или) на или под прямой, соответствующей максимальному значению оптимального углового размера знака индикаторов.

4.2. Выбранное для эксплуатации расстояние наблюдения индикаторов l будет предельно допустимым, если точка пересечения кривой, соответствующей высоте знака индикаторов, и перпендикуляра, проведенного из точки, соответствующей выбранному расстоянию наблюдения, находится на или над прямой, соответствующей минимальному значению предельно допустимого углового размера знака индикаторов, но ниже прямой, соответствующей минимальному значению оптимального углового размера знака индикаторов, и (или) на или под прямой, соответствующей максимальному значению предельно допустимого углового размера знака индикаторов, но выше прямой, соответствующей максимальному значению оптимального углового размера знака индикаторов.

5. При помощи номограмм, изображенных на черт. 1—3, можно решать следующие задачи:

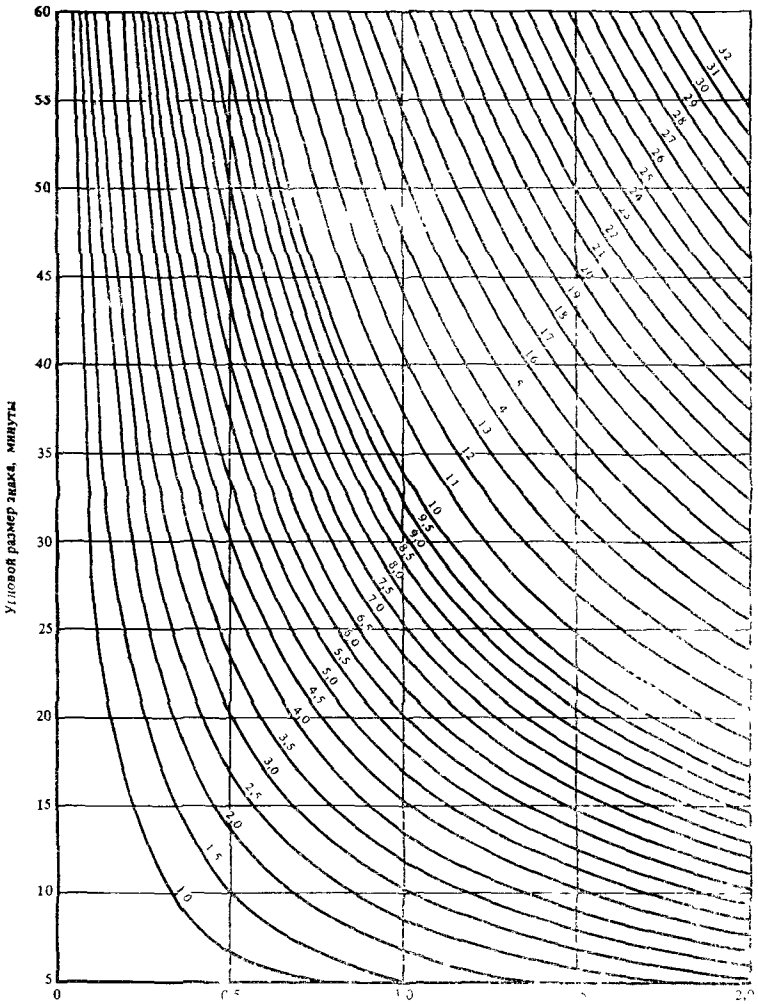
для значений высоты знака, оптимального и предельно допустимого угловых размеров знака, выбранных для применения индикаторов, определять оптимальные и предельно допустимые расстояния наблюдения при эксплуатации индикаторов;

для значений оптимального и предельно допустимого угловых размеров знака, выбранных для применения индикаторов и требуемого при эксплуатации расстояния наблюдения, определять необходимую высоту знака индикаторов;

для требуемого при эксплуатации расстояния наблюдения и выбранного размера знака (по различным конструктивным соображениям) определять требуемый вид или тип индикаторов, у которых оптимальные и предельно допустимые значения угловых размеров знака позволяют обеспечить выполнение указанных требований.

6. Численное значение расстояния наблюдения для известных значений углового размера цифр может быть определено по таблице.

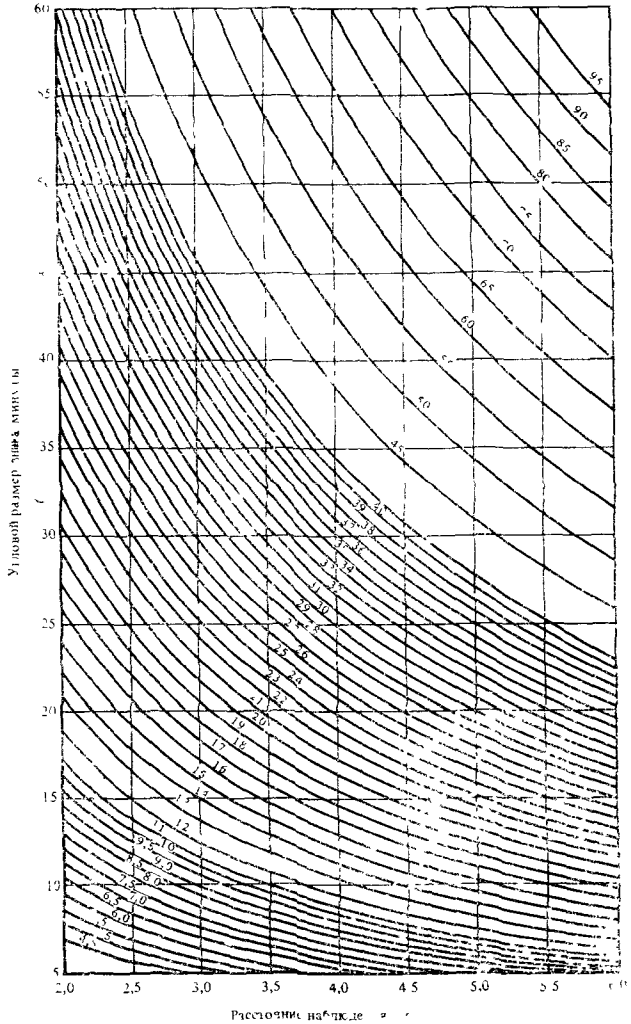
Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при заданном размере знака



Цифрами обозначена высота знака в миллиметрах

Черт. 1

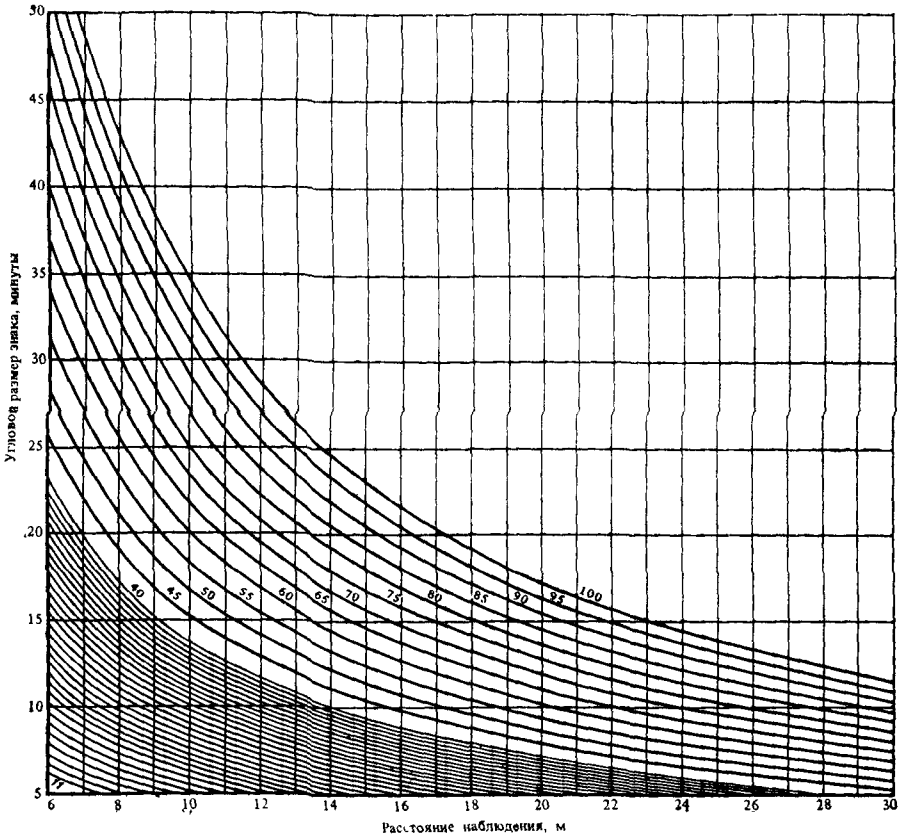
Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при заданном размере знака



Цифрами обозначена высота знака в миллиметрах

Черт. 2

Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при заданном размере знака



Цифрами обозначена высота знака в миллиметрах

Черт. 3

Угловой размер цифры (по высоте)	Расстояние наблюдения, см, при линейных размерах цифры (по высоте), мм																	
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
5′00″	69	103	138	172	206	241	275	310	344	378	413	447	481	516	550	585	619	653
5 30	63	94	125	156	188	219	250	281	313	344	375	407	438	469	500	532	563	594
6 00	57	86	115	143	172	201	229	258	287	315	344	373	401	430	458	487	516	544
6 30	53	79	106	132	159	185	212	238	265	291	317	344	370	397	423	450	476	503
7 00	49	74	98	123	147	172	196	221	246	270	295	319	344	368	393	418	442	467
7 30	46	69	92	115	138	160	183	206	229	252	275	298	321	344	367	390	413	436
8 00	43	64	86	107	129	150	172	193	215	236	258	279	301	322	344	365	387	408
8 30	40	61	81	101	121	142	162	182	202	222	243	263	283	303	324	344	364	384
9 00	38	57	76	96	115	134	153	172	191	210	229	248	267	287	306	325	344	363
9 30	36	54	72	90	109	127	145	163	181	199	217	235	253	271	290	308	326	344
10	34	52	69	86	103	120	138	155	172	189	206	223	241	258	275	292	309	327
11	31	47	63	78	94	109	125	141	156	172	188	203	219	235	250	266	281	297
12	29	43	57	72	86	100	115	129	143	158	172	186	201	215	229	244	258	272
13	26	40	53	66	79	93	106	119	132	146	159	172	185	198	212	225	238	251
14	25	37	49	61	74	86	98	111	123	135	147	160	172	184	196	209	221	233
15	23	34	46	57	69	80	92	103	115	126	138	149	161	172	183	195	206	218
16	22	32	43	54	64	75	86	97	107	118	129	140	150	161	172	183	193	204
17	20	30	40	51	61	71	81	91	101	111	121	132	142	152	162	172	182	192
18	—	29	38	48	57	67	76	86	96	105	115	124	134	143	153	162	172	181
19	—	27	36	45	54	63	72	81	90	100	109	118	127	136	145	154	163	172
20	—	26	34	43	52	60	69	77	86	95	103	112	120	129	138	146	155	163
22	—	24	31	39	47	55	63	70	78	86	94	102	109	117	125	133	141	149
24	—	22	29	36	43	50	57	64	72	79	86	93	100	107	115	122	129	136
26	—	20	26	33	40	46	53	60	66	73	79	86	93	99	106	112	119	126
28	—	—	25	31	37	43	49	55	61	68	74	80	86	92	98	104	111	117
30	—	—	23	29	34	40	46	52	57	63	69	74	80	86	92	97	103	109
32	—	—	21	27	32	38	43	48	54	59	64	70	75	81	86	91	97	102
34	—	—	20	25	30	35	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
36	—	—	—	24	29	33	38	43	48	53	57	62	67	72	76	81	86	91
38	—	—	—	23	27	32	36	41	45	50	54	59	63	68	72	77	81	86
40	—	—	—	22	26	30	34	39	43	47	52	56	60	64	69	73	77	82
44	—	—	—	20	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	66	70	74
48	—	—	—	—	21	25	29	32	36	39	43	47	50	54	57	61	64	68
52	—	—	—	—	20	23	27	30	33	36	40	43	46	50	53	56	59	63
56	—	—	—	—	—	21	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	58
60	—	—	—	—	—	20	23	26	29	32	34	37	40	43	46	49	52	54

Продолжение

Угловой размер цифры (по высоте)	Расстояние наблюдения, см, при линейных размерах цифры (по высоте), мм															
	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0
5′00″	688	757	825	894	963	1032	1100	1169	1238	1307	1376	1444	1513	1582	1651	1720
5 30	625	688	750	813	876	938	1001	1063	1126	1188	1251	1313	1376	1438	1501	1564
6 00	573	630	688	745	802	860	917	974	1032	1089	1146	1204	1261	1318	1375	1433
6 30	529	582	635	688	741	794	847	899	952	1005	1058	1111	1164	1217	1270	1323
7 00	491	540	589	639	688	737	786	835	884	933	982	1032	1081	1130	1179	1228
7 30	459	504	550	596	642	688	734	779	825	871	917	963	1009	1055	1100	1146
8 00	430	473	516	559	602	645	688	730	773	816	859	902	945	988	1031	1074
8 30	405	445	485	526	566	607	647	688	728	769	809	849	890	930	971	1011
9 00	382	420	458	497	535	573	611	649	688	726	764	802	840	879	917	955
9 30	362	398	434	470	507	543	579	615	651	688	724	760	796	832	869	905
10	344	378	413	447	481	516	550	584	619	653	688	722	756	791	825	860
11	313	344	375	407	438	469	500	532	563	594	625	657	688	719	750	782
12	287	315	344	373	401	430	459	487	516	545	573	602	631	659	688	717
13	265	291	318	344	370	397	423	450	476	503	529	556	582	609	635	662
14	246	270	295	319	344	368	393	418	442	467	491	516	540	565	589	614
15	229	252	275	298	321	344	367	390	413	436	459	482	504	527	550	573
16	215	236	258	279	301	322	344	365	387	408	430	451	473	494	516	537
17	202	223	243	263	283	303	324	344	364	384	405	425	445	465	486	506
18	191	210	229	248	267	287	306	325	344	363	382	401	420	439	458	477
19	181	199	217	235	253	271	290	308	326	344	362	380	398	416	434	452
20	172	189	206	223	241	258	275	292	309	327	344	361	378	395	413	430
22	156	172	188	203	219	234	250	266	282	297	313	328	344	360	375	391
24	143	158	172	186	201	215	229	244	258	272	287	301	315	330	344	358
26	132	146	159	172	185	198	212	225	238	251	265	278	291	304	318	331
28	123	135	147	160	172	184	197	209	221	233	246	258	270	282	295	307
30	115	126	138	149	160	172	183	195	206	218	229	241	252	264	275	287
32	107	118	129	140	150	161	172	183	193	204	215	226	236	247	258	269
34	101	111	121	131	142	151	162	172	182	192	202	212	222	233	243	253
36	96	105	115	124	134	143	153	162	172	181	191	201	210	220	229	239
38	91	100	109	118	127	135	145	154	163	172	181	190	199	208	217	226
40	86	94	103	112	120	129	137	146	155	163	172	180	189	198	206	215
44	78	86	94	102	109	117	125	133	141	149	156	164	172	180	188	196
48	72	79	86	93	100	107	115	122	129	136	143	150	158	165	172	179
52	66	73	79	86	93	99	106	112	119	126	132	139	145	152	159	165
56	61	68	74	80	86	92	98	104	111	117	123	129	135	141	147	154
60	57	63	69	74	80	86	92	97	103	109	115	120	126	132	138	143

Угловой размер цифры (по высоте)	Расстояние наблюдения, см, при линейных размерах цифры (по высоте), мм															
	26,0	28,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	60,0	80,0	100,0
5′00″	1788	1926	2064	2200	2338	2476	2614	2752	2888	3026	3164	3302	3440	4128	5504	6880
5 30	1626	1752	1876	2002	2126	2252	2376	2502	2626	2752	2876	3002	3128	3752	5004	6256
6 00	1490	1604	1720	1834	1948	2064	2178	2292	2408	2522	2636	2750	2866	3440	4584	5732
6 30	1376	1482	1588	1694	1798	1904	2010	2116	2222	2328	2434	2540	2646	3176	4232	5292
7 00	1278	1376	1474	1572	1670	1768	1866	1964	2064	2162	2260	2358	2456	2942	3928	4912
7 30	1192	1284	1376	1468	1558	1650	1742	1834	1926	2018	2110	2200	2292	2752	3668	4584
8 00	1118	1204	1290	1376	1460	1546	1632	1718	1804	1890	1976	2062	2148	2580	3436	4296
8 30	1052	1132	1214	1294	1374	1456	1538	1618	1698	1780	1860	1942	2022	2428	3236	4044
9 00	994	1070	1146	1222	1298	1376	1452	1528	1604	1680	1758	1834	1910	2292	3056	3820
9 30	940	1014	1086	1158	1230	1302	1376	1448	1520	1592	1664	1738	1810	2172	2896	3621
10	894	963	1032	1100	1169	1238	1307	1376	1444	1513	1582	1651	1720	2064	2752	3440
11	813	876	938	1001	1063	1126	1188	1251	1313	1376	1438	1501	1564	1876	2502	3128
12	745	802	860	917	974	1032	1089	1146	1204	1261	1318	1375	1433	1720	2292	2866
13	688	741	794	847	899	952	1005	1058	1111	1164	1217	1270	1323	1588	2116	2646
14	639	688	737	786	835	884	933	982	1032	1081	1130	1179	1228	1471	1964	2456
15	596	642	688	734	779	825	871	917	963	1009	1055	1100	1146	1376	1834	2292
16	559	602	645	688	730	773	816	859	902	945	988	1031	1074	1290	1718	2148
17	526	566	607	647	687	728	769	809	849	890	930	971	1011	1214	1618	2022
18	497	535	573	611	649	688	726	764	802	840	879	917	955	1146	1528	1910
19	470	507	540	579	615	651	688	724	760	796	832	869	905	1086	1448	1810
20	447	481	516	550	584	619	653	688	722	755	791	825	860	1032	1376	1720
22	406	438	469	500	531	563	594	625	656	688	719	750	782	1938	1251	1564
24	372	401	430	458	487	516	544	573	602	630	659	687	716	860	1146	1433
26	344	370	397	423	449	476	502	529	555	582	608	635	661	794	1058	1323
28	319	344	368	393	417	442	466	491	516	540	565	589	614	735	982	1228
30	298	321	344	367	389	412	435	458	481	504	527	550	573	688	917	1146
32	279	301	322	344	365	386	408	429	451	472	494	515	537	645	859	1074
34	263	283	303	323	343	364	384	404	424	445	465	485	505	607	809	1011
36	248	267	286	305	324	344	363	382	401	420	439	458	477	573	764	955
38	235	253	270	289	307	325	344	362	380	398	416	434	452	543	724	905
40	223	240	258	275	292	309	326	344	361	378	395	412	430	516	688	860
44	203	219	234	250	265	281	297	312	328	344	359	375	391	469	625	782
48	186	200	215	229	243	258	272	286	301	315	329	343	358	430	573	716
52	172	185	198	211	224	238	251	264	277	291	304	317	330	397	529	661
56	159	172	184	196	208	221	233	245	258	270	282	294	307	367	491	614
60	149	160	172	183	194	206	217	229	240	252	263	275	286	344	458	573

Редактор *Н. Е. Шестакова*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *Л. А. Пономарева*

Сдано в наб. 18.12.82 Подп. в печ. 21.07.83 6,5 п. л. 6,60 уч.-изд. л. Тир. 6000 Цена 35 коп.

gost.e-ecolog.ru

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 3477