

СПРАВОЧНИК

Н. И. ВУКОЛОВ
А. Н. МИХАЙЛОВ

ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

Под редакцией В. П. БАЛАШОВА

Scan Pirat



Москва
«Радио и связь»
1987

ББК 32.85

В 88

УДК 621.3.085.3 (03)

Рецензенты: доктор техн. наук И. И. Литвак, канд. техн. наук
В. М. Ш о ш н н

Редакция литературы по электронной технике

Вуколов Н. И., Михайлов А. Н.

В 88 Знакосинтезирующие индикаторы: Справочник/
Под ред. В. П. Балашова. — М.: Радио и связь,
1987. — 576 с.: ил.

Приведены подробные справочные данные о серийно выпускаемых типах индикаторов: электролюминесцентных, вакуумных люминесцентных, вакуумных накаливаемых, полупроводниковых, газоразрядных, жидкокристаллических. Кратко описаны физические процессы, принципы конструирования, параметры и характеристики, области применения. Рассмотрены схемы управления.

Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, разработкой и эксплуатацией средств отображения информации.

В 2403000000-080
046(01)-87 130-86

ББК 32.85

© Издательство «Радио и связь», 1987

содержание

Предисловие редактора	8
Введение	10

ЧАСТЬ I ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Классификация и условные обозначения знаковснтезирующих индикаторов	13
1.1. Классификация	13
1.2. Условные обозначения	15
1.3. Основные светотехнические параметры знаковснтезирующих индикаторов	18
2. Вакуумные люминесцентные и накаливаемые знаковснтезирующие индикаторы	27
2.1. Физический принцип действия вакуумных люминесцентных индикаторов	27
2.2. Конструктивные особенности вакуумных люминесцентных индикаторов	28
2.3. Принцип действия и управления вакуумных люминесцентных индикаторов	30
2.4. Типы вакуумных люминесцентных индикаторов и их основные параметры	31
2.5. Области применения вакуумных люминесцентных индикаторов	32
2.6. Вакуумные накаливаемые знаковснтезирующие индикаторы	33
3. Газоразрядные знаковснтезирующие индикаторы	35
3.1. Физический принцип действия	35
3.2. Конструктивные особенности	43
3.3. Принцип управления	45
3.4. Основные параметры	49
3.5. Области применения и перспективы развития	49
4. Жидкокристаллические знаковснтезирующие индикаторы	50
4.1. Электрооптические эффекты в жидких кристаллах, используемые в индикаторах	50
4.2. Особенности конструкции жидкокристаллических индикаторов	55
4.3. Принципы управления	57
5. Полупроводниковые знаковснтезирующие индикаторы	60
5.1. Физический принцип действия	60
5.2. Основные материалы	62
5.3. Конструктивные особенности	64
5.4. Управление индикаторами	65
5.5. Перспективы развития	68
6. Электролюминесцентные знаковснтезирующие индикаторы	69

6.1. Физический принцип действия	69
6.2. Конструктивные особенности	71
6.3. Типы электролюминесцентных индикаторов и их основные параметры	73
6.4. Области применения	74
7. Методика оценки эффективности применения знаковсинтезирующих индикаторов в средствах отображения информации	76
7.1. Основы методики	76
7.2. Алгоритмы оценки эффективности применения знаковсинтезирующих индикаторов в средствах отображения информации	83
8. Рекомендации по применению и эксплуатации	85
8.1. Выбор знаковсинтезирующих индикаторов	85
8.2. Эксплуатация знаковсинтезирующих индикаторов	135

ЧАСТЬ II

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ И СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Общие сведения	137
Условные обозначения параметров	137
Единичные знаковсинтезирующие индикаторы	140
Вакуумные люминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	140
ИДЛ1-Л	140
ИЛД1-Л, ИЛД1-К, ИЛД1-Ж, ИЛД1-М	145
Газоразрядные знаковсинтезирующие индикаторы	152
ИН-6	152
ИНС-1	154
ТНИ-1,5Д	155
Полупроводниковые знаковсинтезирующие индикаторы	156
2Л101А, 2Л101Б	156
АЛ301А-1, АЛ301Б-1	159
АЛ307АМ, АЛ307БМ, АЛ307ВМ, АЛ307ГМ, АЛ307ДМ, АЛ307ЕМ, АЛ307КМ, АЛ307НМ	162
ЗЛС331А	165
ЗЛ360А, ЗЛ360Б	169
ИПД01А-1Л	172
Электролюминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	
ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-З, ИТЭЛ2-К	175
ИТЭЛ3-З, ИТЭЛ3-К, ИТЭЛ3-Ж	176
Цифровые знаковсинтезирующие индикаторы	179
Цифровые одноразрядные знаковсинтезирующие индикаторы	179
Вакуумные люминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	179
ИВ-1, ИВ-1А	179
ИВ-2	181
ИВ-3, ИВ-3А	183
ИВ-6	186
ИВ-8	187
ИВ-11, ИВ-12	190
ИВ-22, ИВ-22А	193
Вакуумные накаливаемые знаковсинтезирующие индикаторы	197
ИВ-9	197
ИВ-10	200
ИВ-13, ИВ-14	201
ИВ-16	203
ИВ-19	205
ИВ-20	208
Газоразрядные знаковсинтезирующие индикаторы	210
ИТС1А, ИТС1Б	210

Жидкокристаллические знакосинтезирующие индикаторы . . .	213
ИЖКЦ1-1/18	213
Полупроводниковые знакосинтезирующие индикаторы . . .	215
АЛС313А-5	215
АЛС314А	217
ЗЛС320А, ЗЛС320Б, ЗЛС320В, ЗЛС320Г, ЗЛС320Д, ЗЛС320Е	220
АЛС321А, АЛС321Б	225
ЗЛС321А, ЗЛС321Б	228
АЛС324А, АЛС324Б, АЛС324В	231
ЗЛС324А, ЗЛС324Б, ЗЛС324В	235
ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Д, ЗЛС338Е	239
ЗЛС339А	244
ЗЛС342А, ЗЛС342Б, ЗЛС342В, ЗЛС342Г	248
ЗЛС348А	252
ЗЛС359А, ЗЛС359Б	256
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	259
ИПЦ02А-1/7КЛ, ИПЦ02Б-1/7КЛ	263
490ИП1	268
490ИП2	272
Электролюминесцентные знакосинтезирующие индикаторы . . .	276
ИТЭЛ1-3	276
Цифровые многоразрядные знакосинтезирующие индикаторы . . .	278
Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы . . .	278
ИВ-18	281
ИВ-21	283
ИВ-27	287
ИВ-28, ИВ-28А, ИВ-28Б	293
ИВЛ1-7/5	295
ИВЛ2-7/5	298
ИВЛ3-7/5	300
ИВЛ1-8/6	302
ИВЛ1-8/12	305
ИВЛ2-8/12	307
ИВЛ1-8/13	310
ИВЛ1-8/17	312
Газоразрядные знакосинтезирующие индикаторы	312
ГИП-11	314
ГИП-17	317
Жидкокристаллические знакосинтезирующие индикаторы . . .	317
ЦИЖ-2	319
ЦИЖ-4, ЦИЖ-4-1	321
ЦИЖ-5	323
ЦИЖ-6	325
ЦИЖ-9	328
ИЖКЦ2-4/3, ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5	331
ИЖКЦ1-4/8	334
ИЖКЦ1-4/18	335
ИЖКЦ1-4/7, ИЖКЦ2-4/7, ИЖКЦ1-6/5, ИЖКЦ1-6/7	340
ИЖКЦ2-6/5	342
ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ2-6/17	345
ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17	348
ИЖКЦ1-8/5	351
Полупроводниковые знакосинтезирующие индикаторы	351
АЛС318А, АЛС318Б, АЛС318В, АЛС318Г	351
Буквенно-цифровые знакосинтезирующие индикаторы	355

Вакуумные люминесцентные одnorазрядные знаковснтезирующие индикаторы	355
ИВ-4	355
ИВ-5	356
ИВ-17	358
ИВЛ1-18/1	360
ИЛВ1-5×7Л, ИЛВ1-5×7М, ИЛВ2-5×7М	362
ИЛВ2-5×7Л, ИЛВ3-5×7М	370
ИВЛМ1-5/7	375
ИЕЛМ2-5/7	377
ИВЛМ3-5/7	379
Газоразрядные одnorазрядные знаковснтезирующие индикаторы	382
ИН-23	382
ИГВ1-8×5Л	384
Жидкокрсталлические одnorазрядные знаковснтезирующие индикаторы	388
ЦИЖ3-1, ЦИЖ3-2	388
Полупроводниковые одnorазрядные знаковснтезирующие индикаторы	390
АЛС323А-5	390
ЗЛС340А	392
ЗЛС357А	396
ЗЛС358А	399
ЗЛС363А	402
Электролюминесцентные одnorазрядные знаковснтезирующие индикаторы	407
ЗЭЛ41	407
ЗЭЛ42	409
Газоразрядные многоразрядные знаковснтезирующие индикаторы	412
ГИПС-16, ГИПС-16-1	412
ИГПС1-111/7	415
ИГПС1-222/7	419
ИГПС2-222/7	423
Шкальные знаковснтезирующие индикаторы	425
Вакуумные люминесцентные знаковснтезирующие индикаторы	425
ИВЛШУ1-11/2	425
Газоразрядные знаковснтезирующие индикаторы	428
ИН-13, ИН-13-1	428
ИН-33	430
ИГТ1-256	432
Полупроводниковые знаковснтезирующие индикаторы	435
ЗЛС317А, ЗЛС317Б, ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д	435
ЗЛС343А-5	438
ЗЛС345А	440
ЗЛС362А, ЗЛС362Б, ЗЛС362В, ЗЛС362Г, ЗЛС362Д, ЗЛС362Е, ЗЛС362Ж, ЗЛС362И, ЗЛС362К, ЗЛС362Л, ЗЛС362М, ЗЛС362Н	445
ЗЛС364А-5	453
Электролюминесцентные знаковснтезирующие индикаторы	56
ЗЭЛ-1	456
Мнемонические знаковснтезирующие индикаторы	459
Вакуумные люминесцентные знаковснтезирующие индикаторы	459
ИЛМ1-80М, ИЛМ1-110М	459
Жидкокрсталлические знаковснтезирующие индикаторы	463
ИЖКС-1, ИЖКС-2, ИЖКС-3, ИЖКС-4, ИЖКС-5, ИЖКС-6, ИЖКС-7, ИЖКС-8	463

ИЖКС-9, ИЖКС-10, ИЖКС-11	470
ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15, ИЖКС-16	473
Электролюминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	479
ЗЭЛ2	479
ЗЭЛ3, ЗЭЛ4	480
ТЗЭЛ-1	482
ИЭМ1-160М, ИЭМ1-200М, ИЭМ2-160М, ИЭМ2-200М	485
Графические знаковсинтезирующие индикаторы	488
Вакуумные люминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	488
ИВ-25	488
ИВ-26	491
ИВЛМ1-1/7, ИВЛМ2-1/7	493
Газоразрядные знаковсинтезирующие индикаторы	497
ИТМ1А	497
ИТМ2-Л, ИТМ2-К, ИТМ2-Ж, ИТМ2-С, ИТМ2-М	501
ИГПП-16/32	506
ИГПП-32/32	509
ИГГ1-32×32Л	512
ГИП-10000, ИГПП-100/100	515
ИМГ-1-01, ИМГ-1-02, ИМГ-1-03	518
ГИПП-16384	521
ИГПВ1-256/256	526
ИГГ1-256×256Л	530
ИГГ1-512×256	534
ИГПВ1-512/512	538
Полупроводниковые знаковсинтезирующие индикаторы	543
ЗЛС347А	543
ИПГ01А-8×8Л	547
ИПГ02А-8×8Л	551
Электролюминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	554
МЭЛ-1	554
МЭЛ-2	558
Интегральные схемы управления знаковсинтезирующими индикаторами	560
514ИД1, 514ИД2	560
133ПП4	566
564УМ1, 564ИД4, 564ИД5	470
120ХЛ	578
133ИД15, 133ИД16	581
564ИК2	584
Список литературы	591

Предисловие редактора

Рост сложности и масштабности задач по повышению благосостояния трудящихся, созданию материально-технической базы коммунизма и укреплению обороноспособности нашего государства, решаемых нашим обществом, вызвал бурное развитие науки и техники, широкое внедрение практически во все сферы человеческой деятельности автоматизированных систем управления (АСУ). Планирование и управление, производство и обучение, наш быт сегодня немыслим без радиоэлектронной и вычислительной аппаратуры.

Важной составной частью АСУ, обеспечивающей взаимосвязь человека с АСУ, являются средства отображения информации (СО). Разнообразие задач, решаемых АСУ, приводит к необходимости создания СО самого различного назначения: от циферблата наручных часов, отсчетного устройства калькулятора и измерительных приборов до крупногабаритного настенного экрана и табло стадионов.

Создание СО только на традиционных индикаторных элементах, таких как электронно-лучевые трубки (ЭЛТ), лампы накаливания, стрелочные электромеханические приборы и другие, не может обеспечить выполнения всех поставленных задач. В последние годы стали широко распространяться индикаторные приборы нового поколения — знаковосинтезирующие индикаторы (ЗСИ), основанные на различных физических принципах действия. Особенностью ЗСИ является наличие одного или нескольких дискретных элементов отображения информации, расположенных в одной плоскости и имеющих отдельные цепи управления.

Знакосинтезирующие индикаторы обладают следующими достоинствами: высокие светотехнические и эргономические параметры, в том числе и многоцветность; наличие «жесткого» адреса элементов, что позволяет эффективно использовать ЗСИ совместно с ЭВМ; малое энергопотребление; совместимость с микросхемами управления; возможность создания на основе ЗСИ средств отображения информации как с малыми размерами информационного поля, так и с практически неограниченно большими; возможность создания плоской конструкции; высокая механическая прочность и др.

К сожалению, все достоинства ЗСИ не могут быть реализованы в индикаторе одного типа. Каждый конкретный тип имеет свои достоинства и недостатки, определяющие области эффективного применения индикаторов. В настоящее время применяются различные виды ЗСИ: вакуумные люминесцентные (ВЛИ), вакуумные накаливаемые (ВНИ), газоразрядные (ГРИ), жидкокристаллические (ЖКИ), полупроводниковые (ППИ), электролюминесцентные (ЭЛИ). По виду информации, для отображения которой они предназначены, указанные виды ЗСИ разделяются на следующие группы: единичные (световые точки или световые поля); цифровые (цифры и математические знаки); буквенно-цифровые (буквы русского, латинского и греческого алфавитов, цифры, математические знаки, символы и другие специальные знаки);

шкальные (оцифрованные или неоцифрованные шкалы); мнемонические (мнемосхемы или части мнемосхем); графические (буквы, цифры, тематические знаки, символы, специальные знаки, графики и другая сложная информация вплоть до телевизионной). Каждая группа содержит совокупность конкретных типов ЗСИ.

Такое обилие и разнообразие индикаторов, а также интегральных схем управления ими делает актуальной задачу по выпуску справочной литературы, чтобы облегчить разработчику аппаратуры выбор ЗСИ для конкретного применения. Отдельные справочные данные по ЗСИ приводятся в различных периодических изданиях, что затрудняет их использование широким кругом специалистов и радиолюбителей. Выпуском в 1980 г. справочника В. С. Згурского и Б. Л. Лисицина «Элементы индикации» (издательство «Энергия») и в 1983 г. брошюры Б. И. Горфинкеля и др. «Низковольтные катодолуминесцентные индикаторы» (издательство «Радио и связь») не была полностью решена задача, так как в справочнике приводятся данные об индикаторных приборах выпуска начала 70-х годов, а в брошюре — отдельные данные только по вакуумным люминесцентным индикаторам. Поэтому издание справочника по различным видам и типам ЗСИ и схемам управления ими является весьма актуальным.

Авторами весьма удачно выбрана структура построения справочника. Часть I посвящена описанию физических принципов работы различных видов ЗСИ, их конструктивных особенностей, функциональных задач и областей применения, указаны основные достоинства и недостатки индикаторов, принципы управления, основные параметры, особенности их измерения, и перспективы развития ЗСИ. Приведена также классификация ЗСИ и действующая система условных обозначений, сведения об особенностях применения ЗСИ в аппаратуре (монтаж в составе СО, выбор электрического режима, оптимальное сочетание яркости и углов обзора индикатора с внешней освещенностью и расстояниями наблюдения).

Часть II содержит сведения о назначении, светотехнических, эргономических и электрических параметрах конкретных типов ЗСИ. В ней приводятся рисунки общего вида индикаторов и схемы соединения электродов с выводами, условия и рекомендации по эксплуатации, типовые зависимости. Во введении к части II дано краткое описание ее структуры. Для удобства специалистов и широкого круга радиолюбителей сведения об индикаторах помещены в разделах, имеющих название группы ЗСИ по виду отображаемой информации и расположенных в порядке его усложнения: единичные; цифровые одноразрядные; цифровые многоразрядные; буквенно-цифровые одноразрядные; буквенно-цифровые многоразрядные; шкальные; мнемонические; графические с числом элементов $5 \times 7 \leq n < 100 \times 100$; графические с числом элементов $n \geq 100 \times 100$; схемы управления ЗСИ. Внутри групп сведения об индикаторах приводятся с учетом их физического принципа действия отдельно для каждого вида ЗСИ, что несомненно облегчает поиск и выбор индикатора для конкретного применения.

Справочник может быть полезен весьма широкому кругу лиц, разрабатывающих и эксплуатирующих средства отображения информации самого разнообразного назначения, от миниатюрных устройств визуального контроля до сложных и крупногабаритных экранов и табло, конструируемых на основе ЗСИ, студентам технических вузов, изучающим курс по приборам и средствам отображения информации, а также широкому кругу радиолюбителей.

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР В. П. Балашов

Введение

В настоящее время в СО различного назначения широко применяются индикаторные приборы нового поколения — знаковосинтезирующие индикаторы.

Первое сообщение о разработке индикаторного прибора нового типа — плоского электролюминесцентного источника света появилось в середине 50-х годов. Создание нового источника света открыло возможность практического использования явления предпробойной электролюминесценции кристаллофосфоров в электрическом поле. Вслед за источником света стали появляться цифровые, буквенно-цифровые, шкальные и мнемонические электролюминесцентные ЗСИ. Казалось, давняя мечта о плоском безвакуумном телевизионном экране вот-вот осуществится. Разработчики СО проявили живой интерес к различным типам нового вида индикатора. К началу 60-х годов началось серийное производство электролюминесцентных индикаторов (ЭЛИ) и широкое внедрение их в технику. Стал расти объем публикаций, появились оптимистические прогнозы, что новый вид индикаторов через 5—10 лет вытеснит все остальные виды индикаторных приборов. Но до сих пор плоский телевизионный экран не создан. Более того, новый вид индикаторов не только не вытеснил другие индикаторные приборы, а с трудом отстаивал свое право на существование во многих областях применения СО. Ряд недостатков электролюминесцентных индикаторов, таких, например, как относительно малая яркость, значительный спад ее в процессе работы, относительно высокое напряжение источника питания, небольшая долговечность и низкая влагоустойчивость, значительно сузили области применения ЭЛИ и вызвали интерес разработчиков СО к ЗСИ, основанным на других физических принципах действия.

В 60-х годах появляется сообщение о создании твердотельного ЗСИ на основе инжекционной электролюминесценции *p-n* переходов полупроводниковых материалов — полупроводникового ЗСИ. Появление нового вида ЗСИ также сопровождалось ростом числа публикаций, оптимистическими голосами, что новый вид индикаторов обязательно вытеснит все остальные виды. Но прошли годы и у ППИ определились свои области применения, связанные в основном с необходимостью создания СО с очень маленькими информационными полями в ограниченном пространстве. Такие недостатки ППИ, как относительно большие токи, температурная деградация параметров и достаточно большая неравномерность яркости свечения элементов, существенно ограничили области их применения.

В конце 60-х годов появились сообщения о разработке жидкокристаллических и газоразрядных ЗСИ. Появление первых было связано со стремлением получить дешевый индикатор с малым энергопотреблением, способный функционировать при высоких и сверхвысоких уровнях внешней освещенности, появление вторых — с попыткой превратить в явь мечту о плоском телевизионном экране, которая не увен-

чалась успехом при использовании ЭЛИ и ППИ. С появлением ЖКИ и ГРИ наметилась тенденция развития многих видов ЗСИ, основанных на различных физических принципах действия. Во многом это объяснялось тем, что попытки создать «идеальный» ЗСИ не удались. Каждый ЗСИ имел свои достоинства и недостатки, которые и определяли области их предпочтительного использования. При этом интуитивно ощущалось и практически подтверждалось, что области наиболее эффективного применения ЗСИ практически не пересекаются за небольшим исключением, когда те или иные виды или типы ЗСИ явно использовались не там, где наиболее ярко могли раскрыться их достоинства. Поэтому, когда в конце 60-х — начале 70-х годов появились вакуумные люминесцентные и вакуумные накаливаемые индикаторы, не было особенного роста публикаций. Было только небольшое удивление, связанное с успехами практического применения необычного явления низковольтной катодолюминесценции и очень уж обычного явления свечения тела накала, использованного для цифровой индикации. Разработанные ВЛИ быстро заняли достойное место в ряду индикаторных приборов. И сегодня их можно встретить в калькуляторах, настольных электронных часах, кассовых аппаратах и даже в табло коллективного пользования.

В настоящее время ведутся работы по созданию керамических, химических, электрохромных, электрофорезных, магнитных и других видов ЗСИ, каждый из которых обладает своими, присущими только ему достоинствами и, к сожалению, недостатками, которые во многом и предопределяют области их предпочтительного использования.

Большое число видов и типов ЗСИ вселяет надежду, что СО различного назначения смогут выполнить свои сложные, но столь необходимые сегодня и еще более необходимые в будущем, функции. В то же время большая номенклатура ЗСИ усложняет действия разработчика СО. Важным этапом проектирования и разработки СО, во многом определяющим эффективность их применения, является выбор приборов отображения информации, в частности ЗСИ, параметры которых, характеризующие качество отображаемой информации и надежность ее восприятия, в конечном счете определяют соответствующие параметры СО, а электрические параметры ЗСИ, их устойчивость к внешним воздействиям, надежность во многом определяют соответствующие параметры и характеристики СО.

Многообразие функциональных назначений и условий применения СО, большое число разработанных и разрабатываемых ЗСИ, основанных на различных физических принципах действия, делают указанный этап достаточно трудным. Задача усложняется тем, что в настоящее время отсутствует методика оценки эффективности применения ЗСИ и определения областей их предпочтительного применения. К тому же в связи с влиянием на развитие ЗСИ различных научно-технических направлений (вакуумного, газоразрядного, полупроводникового, электролюминесцентного, жидкокристаллического), на базе которых создавались ЗСИ, сложились разные подходы к оценке качества и надежности ЗСИ, составу их параметров и требованиям по устойчивости к воздействию внешних факторов и происходило некоторое дублирование работ. В настоящее время выбор ЗСИ производится во многом на основе опыта и интуиции разработчика СО, сложившихся традиций и часто в зависимости от наличия серийных образцов. Это приводит к тому, что работы по повышению эффективности применения СО на основе ЗСИ проводятся с использованием индикаторов, эффективность применения которых не известна. Поэтому важной задачей является разработка методики оценки эффективности применения ЗСИ и определение области их применения. Это позволит на стадии проектирования и разработки ЗСИ и СО обеспечить возможность повышения эф-

фективности применения системы в целом. Для этого необходимо, чтобы методика наиболее полно учитывала параметры и характеристики ЗСИ, требования к СО и условия их функционирования и давала количественную оценку.

Настоящий справочник является первой попыткой дать относительно полную картину состояния развития ЗСИ и схем управления ими, предоставить разработчикам СО и широкому кругу радиолюбителей необходимую информацию о параметрах и характеристиках различных видов и типов ЗСИ с целью облегчить сравнение и выбор ЗСИ для конкретного применения. Наряду с этим необходимо особо отметить, что справочник не заменяет официальные документы (ГОСТ, технические условия и др.), устанавливающие требования к индикаторам и схемам управления ими.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Классификация и условные обозначения знакосинтезирующих индикаторов

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ

В настоящее время принята классификация ЗСИ по следующим признакам: виду отображаемой информации; виду элементов отображения информации и способу формирования информационного поля; расстоянию наблюдения и числу наблюдателей; помехоустойчивости; привычности начертания знаков; числу знакомест; способу преобразования энергии; физическому принципу, положенному в основу работы; конструктивному оформлению; материалу корпуса; значению питающего напряжения; виду питающего напряжения (тока); числу элементов; способу управления.

По виду информации, для отображения которой ЗСИ предназначены, они делятся на: единичные — для отображения информации в виде точки, круга, квадрата, прямоугольника или другой простой геометрической фигуры; цифровые — для отображения информации в виде цифр; буквенно-цифровые — для отображения информации в виде букв различных алфавитов, цифр, знаков препинания, математических и других специальных знаков и символов; шкальные — для отображения информации в виде уровней или значений величин, дискретных, аналоговых и дискретно-аналоговых шкал или их частей как оцифрованных, так и неоцифрованных; мнемонические — для отображения информации в виде мнемосхем или их частей; графические — для отображения информации в виде букв различных алфавитов, цифр, знаков препинания, математических и других специальных знаков и символов, графиков и другой сложной информации, в том числе и телевизионной.

Классификационный признак «вид отображаемой информации» выбирается исходя из основного назначения ЗСИ. Так, на цифровых сегментных ЗСИ, предназначенных для отображения арабских цифр, возможно отображение и ряда букв: А, Б, В, Г, С, Э, Р, П, Е. Однако делать этого не рекомендуется, так как не выдерживаются необходимые форматы букв, часть букв имеет сходные начертания с цифрами, что может привести к ошибкам восприятия информации.

По виду элементов отображения информации и способу формирования информационного поля ЗСИ подразделяются на: сегментные, элементы отображения которых являются сегментами, сгруппированными в одно или несколько знакомест, и матричные, элементы которых являются кругами, квадратами, прямоугольниками и другими простейшими геометрическими фигурами, сгруппированными по строкам и столбцам.

По расстоянию наблюдения и числу операторов (наблюдателей), для которых ЗСИ предназначены, они делятся на: индивидуального пользования — для отображения и восприятия информации с расстояния наблюдения от 0,3 до 1,5 м одним оператором; группового пользования — для отображения и восприятия информации с расстояний наблюдения от 1,5 до 4,0 м, небольшой группой операторов; коллективного пользования — для отображения и восприятия информации с расстояний наблюдения свыше 4 м, большим коллективом операторов (наблюдателей).

Классификационные признаки «расстояние наблюдения» и «число операторов» выбираются исходя из назначения ЗСИ, определяемого в основном размером отображаемого знака и рядом других конструктивных и светотехнических параметров ЗСИ, которые позволяют воспринимать отображаемую информацию с максимального расстояния наблюдения. ЗСИ коллективного пользования (с большими габаритными размерами отображаемого знака) могут быть использованы и при небольших расстояниях наблюдения, хотя при этом применение их недостаточно эффективно. Но ЗСИ с малыми размерами знака использовать с больших расстояний наблюдения невозможно. Аналогичная ситуация и с «числом операторов». На индивидуальных рабочих местах оператора расстояние наблюдения не превышает 1,5 м и составляет в среднем 0,5—0,9 м. Как правило, СО индивидуального рабочего места предназначены для работы одного оператора.

По помехоустойчивости ЗСИ делятся на: непомехозащищенные, исключающие возможность обнаружения вредного действия помехи при отображении информации и восстановления оператором (наблюдателем) исходного знака; помехозащищенные или частично помехоустойчивые, обеспечивающие возможность обнаружения вредного действия помехи при отображении информации, но исключающие возможность восстановления оператором (наблюдателем) исходного знака; помехоустойчивые, обеспечивающие возможность обнаружения вредного действия помехи при отображении информации и восстановления оператором (наблюдателем) исходного знака по искаженному помехой отображаемому знаку.

По привычности начертания знаков ЗСИ и в зависимости от степени подготовленности операторов, для которых они предназначены, ЗСИ делятся на: индикаторы с привычным начертанием знаков для операторов наблюдателей, не имеющих специальной подготовки; индикаторы с удовлетворительной привычностью начертания знаков, для операторов, имеющих общую подготовку; индикаторы с непривычным начертанием знаков, для обученных операторов, имеющих специальную подготовку.

По числу знакомест ЗСИ подразделяются на: одноразрядные, имеющие одно знакоместо, и многоразрядные, имеющие несколько (два и более) фиксированных знакомест. Следует заметить, что одно- и многоразрядными могут быть цифровые и буквенно-цифровые ЗСИ, как сегментные, так и матричные. При этом в матричном многоразрядном ЗСИ в каждом фиксированном знакоместе элементы сгруппированы по строкам и столбцам, а между знакоместами элементы отсутствуют.

По способу преобразования энергии ЗСИ делятся на: активные, принцип действия которых основан на преобразовании энергии электрического поля в световой поток, и пассивные, принцип действия которых основан на модуляции внешнего светового потока под действием электрического поля.

По принципу действия ЗСИ подразделяются на: вакуумные люминесцентные (используется явление низковольтной катодолуминесценции); вакуумные накаливаемые (свечение тел накаливания в вакууме); газоразрядные (излучение газового разряда); жидкокристаллические (электрооптические эффекты в жидкокристаллических веществах); полупроводниковые (инжекционная электролюминесценция в $p-n$ переходах полупроводников); электролюминесцентные (предпробойная электролюминесценция в кристаллофосфорах).

В зависимости от конструкции корпуса ЗСИ делятся на: цилиндрические, корпуса которых выполнены в виде цилиндра и отображаемая информация с которых воспринимается через боковую прозрачную поверхность; торцевые, корпуса которых выполнены в виде параллелепи-

педа, высота которого больше или соизмерима с длиной или шириной, или цилиндра и отображаемая информация с которых воспринимается через прозрачную торцевую поверхность; плоские, корпуса которых выполнены в виде параллелепипеда, высота которого меньше длины и ширины, и отображаемая информация с которых воспринимается через торцевую поверхность.

В зависимости от материала корпуса ЗСИ подразделяются на: стеклянные; стекляннно-керамические; металлостеклянные; пластмассовые; пластмассово-керамические; металлические; металлокерамические.

По значению питающего напряжения ЗСИ делятся на: низковольтные, питающие напряжения которых не превышают 5 В; средневольтные, питающие напряжения которых не превышают 30 В постоянного (переменного) и 70 В импульсного напряжений; высоковольтные, питающие напряжения которых превышают 30 В постоянного (переменного) и 70 В импульсного напряжений.

По виду питающего тока (напряжения) ЗСИ подразделяются на: постоянного тока; переменного; импульсного; различного тока, имеющие возможность функционировать как при подаче одного, так и другого вида тока (напряжения).

По числу элементов ЗСИ делятся на: малоэлементные, с числом элементов до 10; многоэлементные, с числом элементов более 10. Среди многоэлементных ЗСИ выделяются знакосинтезирующие экраны — матричные ЗСИ без фиксированных знакомест с числом элементов, равным 10 000 или более.

По способу управления ЗСИ делятся на: индикаторы со встроенным управлением, имеющие в одном корпусе встроенные схемы или часть схем управления; индикаторы без встроенного управления, т. е. ЗСИ не содержат в своем корпусе схем управления.

1.2. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Начиная с 1982 г. введена в действие единая для всех видов ЗСИ система условных обозначений: буква И — обозначает принадлежность к группе ЗСИ, одна из набора букв: Н, Л, Г, Ж, П, Э — устанавливает принадлежность к виду ЗСИ, основанному на том или ином физическом принципе действия, соответственно для вакуумных накаливаемых, вакуумных люминесцентных, газоразрядных, жидкокристаллических, полупроводниковых и электролюминесцентных ЗСИ (по мере появления новых видов ЗСИ будут вводиться и другие буквы); одна из набора букв: Д, Ц, В, Т, М, Г — устанавливает принадлежность к типу ЗСИ по виду отображаемой информации, соответственно для единичных, цифровых, буквенно-цифровых, шкальных, мнемонических и графических ЗСИ; число — обозначает порядковый номер разработки индикаторов одноименного по виду отображаемой информации одного и того же вида ЗСИ. Для ЗСИ без встроенного управления выбираются числа из ряда 1—69, для ЗСИ со встроенным управлением — из ряда 70—99; числа — обозначают количественную характеристику информационного поля ЗСИ (кроме единичных ЗСИ). Для одnorазрядных и многоразрядных сегментных ЗСИ числа приводятся в виде дроби, в числителе которой указывают число разрядов, в знаменателе — число сегментов в разряде, для одnorазрядных и многоразрядных матричных ЗСИ числа приводятся в виде дроби, в числителе которой указывают число разрядов, в знаменателе — произведение, обозначенное знаком «Х», числа элементов в строке и числа элементов в столбце. Для матричных ЗСИ без фиксированных знакомест, в том числе и для знакосинтезирующих экранов (ЗСЭ), числа приводятся в виде произведения числа элементов в строке на число элементов в столбце. Для мнемонических и шкальных ЗСИ указывается число элементов в

индикаторе; буква обозначает цвет свечения. Для единичных ЗСИ всех видов и для полупроводниковых ЗСИ всех типов буквы обозначают следующие цвета свечения: К — красный, Л — зеленый, С — синий, Ж — желтый, Р — оранжевый, Г — голубой. Для многоцветных ЗСИ (два и более цвета) для всех видов ЗСИ указывается буква М.

Для полупроводниковых ЗСИ между порядковым номером разработки и числом, обозначающим количественную характеристику информационного поля ЗСИ, указываются буквы от А до Я, за исключением букв З, О, Ы, Ъ, Ь, Ч, Ш и Щ, обозначающие разновидности ЗСИ по значению параметров. Кроме того, в конце условного обозначения приводятся цифры, характеризующие модификацию конструктивного исполнения бескорпусного полупроводникового ЗСИ: 1 — с гибкими выводами без кристаллодержателя (без подложки); 2 — с гибкими выводами на кристаллодержателе (на подложке); 3 — с жесткими выводами без кристаллодержателя (без подложки); 4 — с жесткими выводами на кристаллодержателе (на подложке); 5 — с контактными площадками без кристаллодержателя и без вывода (кристалл); 6 — с контактными площадками на кристаллодержателе (на подложке) без выводов (кристалл на подложке); 7 — с жесткими выводами без кристаллодержателя (без подложки), поставляемые на общей пластине (неразделенными); 8 — с контактными площадками без кристаллодержателя (без подложки) без выводов (кристаллы), поставляемые на общей пластине (неразделенными).

Указанная система условных обозначений ЗСИ позволила, во-первых, унифицировать условные обозначения ЗСИ, которые были различными для разных видов ЗСИ, и, во-вторых, при выборе ЗСИ для конкретного применения предоставить предварительную информацию по назначению и возможностям ЗСИ, необходимую для более подробного ознакомления с характеристиками ЗСИ.

Ниже приводятся примеры условных обозначений различных типов и видов ЗСИ.

ИЭД1-Л — ЗСИ электролюминесцентный единичный без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, зеленого цвета свечения.

ИПД1Б-К — ЗСИ полупроводниковый единичный (старое название «светодиод») без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, группа по значению параметров Б, красного цвета свечения.

ИЖЦ1-5/7 — ЗСИ жидкокристаллический цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, пятиразрядный, каждый разряд семисегментный

ИНЦ1-1/7 — ЗСИ вакуумный накаливаемый цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, одноразрядный, семисегментный

ИЛЦ1-4/7 — ЗСИ вакуумный люминесцентный цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, четырехразрядный, каждый разряд семисегментный.

ИПЦ70А-1/7 — ЗСИ полупроводниковый цифровой со встроенным управлением, порядковый номер разработки 70, группа по значению параметров А, одноразрядный, семисегментный.

ИЛВ1-1/18 — ЗСИ вакуумный люминесцентный буквенно-цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, одноразрядный, число элементов в разряде 18.

ИПВ1А-1/5×7 — ЗСИ полупроводниковый буквенно-цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, группа по значению параметров А, одноразрядный матричный, число элементов 5×7.

ИЛВ1-18/5×7 — ЗСИ вакуумный люминесцентный буквенно-цифровой без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, во-

семнадцатиразрядный, каждый разряд матричный, число элементов 5×7 .

ИГТ1-33 — ЗСИ газоразрядный шкальный без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, число элементов 33.

ИЛТ70-100 — ЗСИ вакуумный люминесцентный шкальный со встроенным управлением, порядковый номер разработки 70, число элементов 100.

ИЭМ1-160 — ЗСИ электролюминесцентный мнемонический без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, число элементов 160.

ИГГ70-100 $\times$ 100 — ЗСИ газоразрядный графический со встроенным управлением, порядковый номер разработки 70, число элементов 100 $\times$ 100 (знакосинтезирующий экран).

Следует обратить внимание на следующие условные обозначения:

ИПГ1А-8 $\times$ 8 — ЗСИ полупроводниковый графический без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, число элементов 8 $\times$ 8 (полупроводниковый модуль знаковсинтезирующего экрана).

ИГГ1-32 $\times$ 32 — ЗСИ газоразрядный графический без встроенного управления, порядковый номер разработки 1, число элементов 32 $\times$ 32 (газоразрядный модуль знаковсинтезирующего экрана). В обоих случаях при относительно небольшом числе элементов ЗСИ отнесены к типу графических ЗСИ в связи с тем, что в конструкции указанных индикаторов предусмотрена возможность создания на их основе составных СО без потери информации в местах стыковки ЗСИ, т. е. обеспечения постоянного шага элементов отображения информации в матричном информационном поле СО. Такие ЗСИ получили название «знакосинтезирующий модуль экрана» или «модуль экрана».

До введения в действие новой системы условных обозначений действовал ряд различных обозначений ЗСИ. В связи с тем, что в настоящем справочнике рассматриваются индикаторы и с прежними обозначениями, целесообразно кратко с ними познакомиться.

Вакуумные люминесцентные и вакуумные накаливаемые ЗСИ:

ИБ-8 — индикатор вакуумный, порядковый номер разработки 8, т. е. указанное обозначение не содержит практически никакой информации, кроме того, что индикатор вакуумный.

ИБЛМ1-5 $\times$ 7 — индикатор вакуумный люминесцентный матричный, порядковый номер разработки 1, число элементов 5 $\times$ 7.

ИБЛ1-7/5 — индикатор вакуумный люминесцентный, порядковый номер разработки 1, число элементов в разряде 7, число разрядов 5.

ИДЛ1-Л — индикатор единичный вакуумный люминесцентный, порядковый номер разработки 1, зеленого цвета свечения.

Газоразрядные ЗСИ:

ИН-33 — индикатор газоразрядный, порядковый номер разработки 33.

ГИПП-16384 — газоразрядная индикаторная панель переменного тока, число элементов 16 384.

ИГПП-32 $\times$ 32 — индикаторная газоразрядная панель постоянного тока, число элементов 32 $\times$ 32.

ИМГ1 — индикатор матричный газоразрядный, порядковый номер разработки 1.

ГИП-11 — газоразрядная индикаторная панель, порядковый номер разработки 11.

ИГП-17 — индикаторная газоразрядная панель, число разрядов 17. Следует заметить, что в настоящее время термин «панель» не применяется и является для новых ЗСИ недопустимым.

Жидкокристаллические ЗСИ:

ЦИЖ-2 — цифровой индикатор жидкокристаллический, порядковый номер разработки 2.

ИЖҚЦІ-4/8 — индикатор жидкокристаллический цифровой, порядковый номер разработки 1, число разрядов 4, число элементов в разряде 8.

Полупроводниковые ЗСИ:

ЗЛСЗ31А, АЛ307А, 2Л101А — первая цифра или буква обозначает исходный полупроводниковый материал, на основе которого изготовлен индикатор (1(Г) — германий или соединения германия, 2(К) — кремний или соединения кремния, 3(А) — соединения галлия, 4(И) — соединения индия); буква Л обозначает «излучающие приборы»; следующее число — порядковый номер разработки технологического типа прибора; буква — классификацию по параметрам приборов, изготовленных по единой технологии.

490ИП1 — для ЗСИ, выполненных со схемой управления: номер серии схемы управления, индикатор полупроводниковый, порядковый номер разработки 1.

Электролюминесцентные ЗСИ:

ИТЭЛ1-3 — индикатор твердотельный электролюминесцентный, порядковый номер разработки 1, цвет свечения зеленый.

ТЗЭЛ-1 — табло знаковое электролюминесцентное, порядковый номер разработки 1.

ЗЭЛ-1 — индикатор знаковый электролюминесцентный, порядковый номер разработки 1.

МЭЛ-1 — индикатор матричный электролюминесцентный, порядковый номер разработки 1.

1.3. ОСНОВНЫЕ СВОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Знакосинтезирующие индикаторы предназначены для отображения информации с последующим ее восприятием человеком-оператором. На вход ЗСИ поступают электрические сигналы, которые преобразуются в индикаторе в требуемое изображение в виде светящейся точки (например, в единичном индикаторе), цифры (например, в цифровом индикаторе), буквы (например, в буквенно-цифровом индикаторе) или сложного многоэлементного изображения (например, в графическом индикаторе или в наборном экране из нескольких индикаторов).

К числу основных параметров, определяющих качество отображения и восприятия информации, относятся: яркость и равномерность яркости по протяженной светонизлучающей поверхности или от элемента к элементу, яркостный контраст, спектр излучения или его количественные характеристики в виде координат цветности и их равномерности по полю или от элемента к элементу, цветовая разность и др.

Пять из шести видов рассматриваемых ЗСИ (вакуумные люминесцентные, вакуумные накаливаемые, газоразрядные, полупроводниковые и электролюминесцентные) относятся к активным, т. е. светоизлучающим индикаторам. И шестой вид — жидкокристаллические ЗСИ — к пассивным, т. е. отображающим свет индикаторам.

Свет воздействует на глаз человека. Если расположить на пути лучистой энергии, испускаемой точечным источником, площадку малых размеров S и измерить количество энергии, поглощенное (при условии, что вся энергия, прошедшая через эту площадку, полностью ею же поглощается) за время t этой площадкой, то отношение этой энергии Q ко времени t , т. е. мощность сквозь поверхность S , называется потоком лучистой энергии через поверхность S . Таким образом, $Q/t = \Phi$.

Световым потоком Φ называют мощность светового излучения, оцениваемую по его действию на глаз. За единицу светового потока

принят люмен, численно равный световому потоку, излучаемому в единичном телесном угле (стерадиан) равноинтенсивным точечным источником с силой света в одну канделу. Для монохроматического излучения, соответствующего максимуму видности ($\lambda=555$ мкм), световой поток равен 680 лм при мощности излучения 1 Вт.

Полный световой поток, идущий от источника по всем направлениям, $\Phi = \int d\Phi = 680 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi_e(\lambda) v(\lambda) d\lambda$, где $v(\lambda)$ — относительная спектральная световая эффективность монохроматического излучения; $\varphi_e(\lambda)$ — спектральная плотность излучения. В свою очередь, световая эффективность в соответствии с [11] определяется соотношением

$$K = \frac{\Phi}{\Phi_e} = \frac{680 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi_e(\lambda) v(\lambda) d\lambda}{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \varphi_e(\lambda) d\lambda}.$$

Световой поток, приходящийся на единицу телесного угла, называют силой света. Если поток Φ одинаков по всем направлениям излучения, то сила света также одинакова для любого направления $I = \Phi/4\pi$. Если же источник излучает неравномерный по направлениям поток, то для измерения силы света по какому-то определенному направлению нужно знать пространственную плотность светового потока в заданном направлении, которая и определяет силу света в этом направлении. Следует помнить, что полный световой поток характеризует источник излучения и никакие оптические системы не в состоянии его увеличить. Они лишь перераспределяют световой поток, ослабляя его в одном и усиливая в другом направлении.

За единицу силы света принята кандела, равная силе света, излучаемого в перпендикулярном направлении $1/600\,000$ м² поверхности черного тела при температуре затвердевания платины ($T=2045$ К) и давлении 101 325 Па.

Световой поток, приходящийся на единицу поверхности, называется освещенностью E , т. е. освещенность есть плотность светового потока по освещаемой поверхности $E = d\Phi/dS = Id\Omega/S = I \cos \alpha/R^2$, где α — угол между нормалью к поверхности S и направлением к источнику излучения; R — расстояние от источника до поверхности S .

Для точечных источников освещенность обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника до поверхности (закон обратных квадратов). Для протяженных источников эта зависимость сложнее. Однако при достаточно больших расстояниях R по отношению к размерам источника на практике пользуются также законом обратных квадратов. Расчеты по этому закону справедливы, если линейные размеры источника излучения не более $1/10$ расстояния от источника до освещаемой поверхности. За единицу освещенности принят люкс — освещенность, создаваемая световым потоком в 1 лм, равномерно распределенным по поверхности, площадь которой равна 1 м².

На практике достаточно часто приходится иметь дело с источниками излучения, у которых легко различимы не только размеры, но и форма. Для таких источников целесообразно ввести понятие габаритной яркости или просто яркости, так как она определяет уровень зрительного ощущения. Схема наблюдения поверхностного излучателя

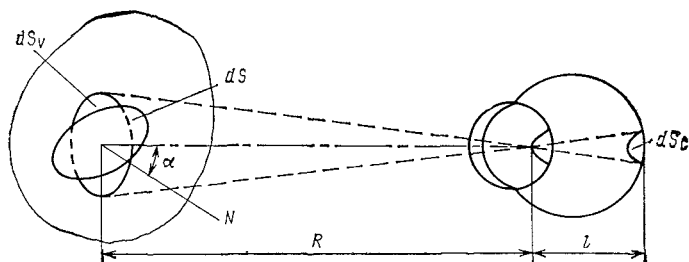


Рис. 1.1. Схема наблюдения протяженного источника излучения

на достаточно близком расстоянии от наблюдателя представлена на рис. 1.1.

Яркость элементарного участка светящейся поверхности определяется отношением силы света, излучающей этим участком, к площади его проекции на плоскость, перпендикулярную заданному направлению наблюдения, т. е.

$$L_\alpha = dI_\alpha / \cos \alpha dS. \quad (1.1)$$

Согласно законам геометрической оптики площадь изображения объекта dS на сетчатой оболочке глаза (dS_e) определяется из соотношения $dS_\alpha / R^2 = dS_e / l^2$ или $\cos \alpha dS / R^2 = dS_e / l^2$, где l — глубина глазного яблока; R — расстояние наблюдения.

Освещенность сетчатой оболочки глаза в зоне изображения

$$E_e = d\Phi_c / dS_e, \quad (1.2)$$

где

$$\begin{aligned} d\Phi_c &= \gamma S_{зр} dE_{зр} = \\ &= \gamma S_{зр} dI_\alpha / R^2, \end{aligned} \quad (1.3)$$

γ — коэффициент пропускания глазных сред; $S_{зр}$ — площадь входного зрачка глаза; dI_α — сила света элемента dS по направлению к зрачку наблюдателя.

После подстановки (1.3) в (1.2) получаем выражение

$$E_e = \gamma S_{зр} dI_\alpha / (l^2 \cos \alpha dS) \quad (1.4)$$

или с учетом (1.1) $E_e = \gamma L_\alpha S_{зр} / l^2$. Таким образом освещенность сетчатой оболочки глаза определяется яркостью наблюдаемого изображения, а не силой света. В связи с тем, что диаметр зрачка нелинейно зависит от яркости адаптации, то фактически зависимость E_e от L_α также нелинейна. Равнояркие изображения зрительно воспринимаются одинаково светлыми при постоянстве диаметра зрачка, а яркость является параметром, на который непосредственно реагирует глаз.

За единицу измерения яркости принята яркость такой плоской поверхности, которая в перпендикулярном направлении излучает силу света в 1 кд с площади в 1 м².

Для контроля качества индикаторных приборов применяются два метода измерения яркости: объективной и визуальной фотометрии. Первый метод основан на измерении освещенности в плоскости чувствительного фотоэлемента, располагаемого на определенном расстоянии от светонизлучающего элемента, яркость которого требуется измерить, и откорректированного под кривую относительной спектральной

эффективности глаза. Плоскости фотоэлемента, светоизлучающего элемента и диафрагмы, ограничивающей измеряемую поверхность, должны быть строго параллельны, а их центры должны лежать на одном перпендикуляре к этим поверхностям. В этом случае $L = ER^2/S$, где E — освещенность, лк; S — площадь светоизлучаемой поверхности; R — расстояние от источника света до приемника; здесь выбран глаз оператора.

Расстояние R должно быть в 5–10 раз больше максимального размера поверхности, яркость которой измеряется. На практике часто применяют люксметры с селеновыми фотоэлементами. Они достаточно стабильны и их спектральная чувствительность сравнительно легко корректируется под кривую относительной спектральной эффективности глаза. Определенной модернизацией описанного выше метода является метод измерения яркости с непосредственным измерением фототока, когда фототок отсчитывается по шкале микроамперметра. Метод также основан на принципе объективной фотометрии. В этом случае яркость $L = KR^2 I_\phi / (FS_\phi S)$, где K — поправочный коэффициент; I_ϕ — фототок, мкА; F — интегральная чувствительность фотоэлемента, мкА/лм; S_ϕ — площадь светочувствительной поверхности фотоэлемента, м²; S — площадь светящихся элементов ЗСИ, яркость которых измеряется, м².

Второй метод визуальной (субъективной) фотометрии основан на сравнении яркости измеряемого источника с эталонной яркостью. В качестве приемника здесь выбран глаз оператора.

Под неравномерностью яркости ЗСИ понимают отклонение яркости от элемента к элементу относительно среднего значения яркости индикатора. Неравномерность яркости ЗСИ определяют по формулам:

$$H_+ = (L_{\max} - L_{\text{ср}}) / L_{\text{ср}}, \quad (1.5)$$

$$H_- = (L_{\min} - L_{\text{ср}}) / L_{\text{ср}}, \quad (1.6)$$

где $L_{\max}$ — максимальное значение яркости сегмента; $L_{\min}$ — минимальное значение яркости сегмента; $L_{\text{ср}}$ — среднее значение яркости индикатора.

Различие в определении неравномерности яркости свечения (H) заключается в выборе среднего значения яркости ($L_{\text{ср}}$). В ряде случаев $L_{\text{ср}}$ определяют как среднее арифметическое значение максимального и минимального значений яркости элементов. В этом случае при определении неравномерности яркости (H_{1+} и H_{1-} на рис. 1.2) не учитываются значения яркости других элементов и площади всех элементов. В ряде случаев $L_{\text{ср}}$ определяют как среднее арифметическое значение яркостей всех элементов. В этом случае при определении неравномерности яркости свечения не учитываются площади элементов

(H_{2+}^H , H_{2-}^H , H_{2+}^B , H_{2-}^B на рис. 1.2). Для того чтобы при определении неравномерности яркости свечения учесть значения яркостей и площадей всех элементов, необходимо $L_{\text{ср}}$ рассчитывать с учетом указанных факторов или измерять яркость при всех включенных элементах ($H_{\text{нп}+}$, $H_{\text{нп}-}$, $H_{\text{нв}+}$, $H_{\text{нв}-}$, $H_{\text{вн}+}$, $H_{\text{вн}-}$, $H_{\text{вв}+}$, $H_{\text{вв}-}$ — на рис. 1.2).

Встречаются на практике также случаи, когда неравномерность яркости от элемента к элементу оценивается отношением максимального значения яркости к минимальному. В этом случае не учитываются распределение яркости между всеми элементами и площади элементов ЗСИ, которые оказывают существенное влияние на восприятие. На рис. 1.2 и 1.3 приведены различные виды неравномерности яркости семисегментного ЗСИ и зависимости неравномерности яркости от $L_{\max}/L_{\min}$, полученные тремя методами. На рис. 1.3 введены следующие

шие обозначения: n — номер сегмента (участка); 1 — максимальное значение яркости сегментов (участков сегментов); 2 — среднее арифметическое значение яркости сегментов (участков сегментов); 3 — минимальное значение яркости сегментов (участков сегментов); 4 — среднее значение яркости индикатора с учетом яркости всех сегментов (участков сегментов). Как видно из рис. 1.2, при одних и тех же значениях разброса яркостей (L_{max}/L_{min}) в зависимости от распределения яркостей всех элементов и их площадей получаются различные значения неравномерности яркости. Совпадение значений неравномерности яркости, рассчитанных по формулам (1.5) и (1.6), при определении средней яркости ЗСИ различными методами происходит только при симметричном распределении яркости между элементами ЗСИ и равной площади всех элементов.

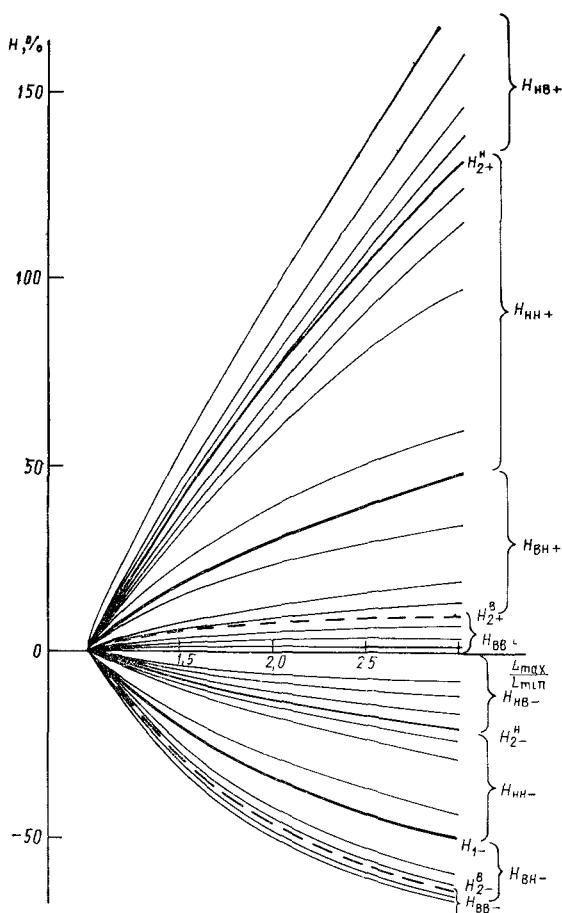


Рис. 1.2. Предельные зависимости неравномерности яркости семисегментного ЗСИ, полученные тремя методами оценки

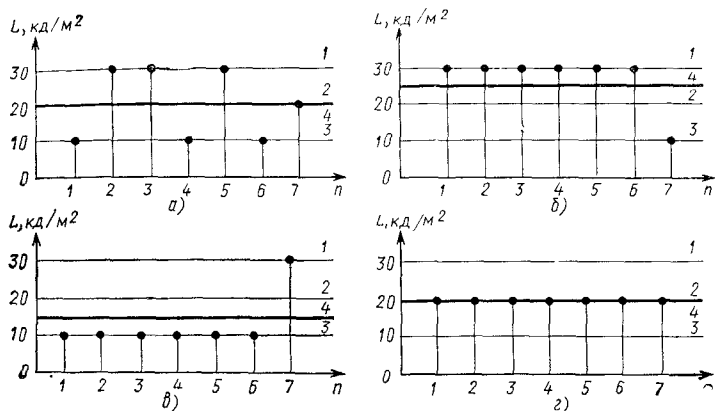


Рис. 1.3. Виды неравномерности яркости семисегментного ЗСИ:

а — при симметричном распределении яркости между элементами; б — при изменении яркости одного элемента в сторону меньших значений; в — при изменении яркости одного элемента в сторону больших значений; г — при равных значениях яркости всех элементов (равномерное свечение)

Поэтому использование разброса яркостей для оценки неравномерности яркости индикатора следует признать недопустимым. Экспериментально установлено, что неравномерное свечение ЗСИ наблюдается при различных яркостях элементов (или участков внутри элементов) и различных площадях элементов (или участков внутри элементов). Следовательно, формулы (1.5) и (1.6) будут справедливы при определении среднего значения яркости индикатора с учетом площадей и яркости светящихся элементов или при непосредственном измерении яркости всех светящихся элементов индикатора:

$$L_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}, \quad (1.7)$$

где S_i — площадь i -го элемента; L_i — яркость i -го элемента.

Процесс восприятия информации, отображаемой на индикаторе, характеризуется тремя основными параметрами: яркостным контрастом, яркостью фона адаптации и угловым размером знака (объекта).

Под яркостным контрастом объекта и фона (или двух объектов) понимают отношение разности яркости объекта и яркости фона объекта (или двух объектов) к яркости фона адаптации:

$$k = (L_o - L_{\phi o}) / L_a. \quad (1.8)$$

В литературе можно встретить и другие термины: контраст, коэффициент контраста, контрастность, коэффициент контрастности, а также следующие аналитические выражения для определения яркостного контраста:

$$k = \frac{L_o - L_{\phi}}{L_{\phi}}, \quad k = \frac{L_{\phi} - L_o}{L_{\phi}}, \quad k = \frac{L_o - L_{\phi}}{L_o},$$

$$k = \frac{L_o - L_{\phi}}{L_o + L_{\phi}}, \quad k = \frac{L_o}{L_{\phi}}. \quad (1.9)$$

Приведенные выражения не соответствуют определению яркостного контраста, дают различные числовые значения для одних и тех же условий и поэтому их не следует применять.

Если (1.8) преобразовать к виду

$$k = \frac{L_o - L_{\phi o}}{L_a} = \frac{L_o - L_{\phi o}}{L_o} \frac{L_o}{L_{\phi o}} \frac{L_{\phi o}}{L_a} = k_1 k_2 k_3, \quad (1.10)$$

где k_1 — коэффициент контраста объекта с фоном; k_2 — контрастность объекта с фоном; k_3 — коэффициент адаптации, то $k = (k_2 - 1)k_3$, так как $k_1 = (k_2 - 1)/k_3$.

Как видно из (1.10), яркостный контраст зависит от параметров ЗСИ (k_1 , k_2) и параметров окружающей среды (k_3). Поэтому для оценки вклада ЗСИ в яркостный контраст целесообразно ввести понятие собственного яркостного контраста ЗСИ: $k_{\text{ЗСИ}} = k_1 k_2 = (L_o -$

$L_{\phi \text{ ЗСИ}})/L_{\phi \text{ ЗСИ}}$, где L_o — яркость ЗСИ; $L_{\phi \text{ ЗСИ}}$ — яркость собственного фона ЗСИ, который зависит только от параметров ЗСИ. Собственный яркостный контраст ЗСИ можно интерпретировать как яркостный контраст ЗСИ при яркости фона адаптации, равной яркости собственного фона ЗСИ.

Сравнение (1.10) с (1.9) показывает, что часть выражений в (1.9) являются составными частями (1.10) и могут быть получены из него при определенных условиях.

Глаз человека обладает свойством избирательности по спектру воспринимаемого излучения. Решением МКО функции относительной спектральной чувствительности глаза для дневного и ночного зрения названы функциями относительной спектральной световой эффективности. Спектр падающего на глаз излучения определяет, таким образом, цветовое ощущение.

Цвет есть трехмерная векторная величина, характеризующая группу излучателей, визуально неразличимых в колориметрических условиях наблюдения. Это определение не имеет явно выраженного физического смысла (например, характеризующего разный спектр излучения), в то же время оно отражает метрологические особенности измерения цвета.

В соответствии с основным законом Грассмана любой цвет может быть получен смешением в различных пропорциях трех основных цветов, каждый из которых нельзя получить смешением двух других, т. е. любой цвет определяется тремя независимыми цветами. Второй закон смешения цветов определяет непрерывность изменения цвета при условии неравномерности изменения спектра излучения. Третий закон говорит о том, что цвет смеси определяется цветами смешиваемых компонентов и не зависит от их спектральных составов, т. е. координаты цвета смеси равны сумме координат смешиваемых цветов.

Из этих трех законов вытекает представление о векторе цвета как диагонали параллелепипеда, построенного на трех независимых составляющих. Цвета, расположенные на каждой из этих составляющих, различаются между собой по интенсивности, но характеризуются одной цветностью. Цветность при этом указывает направление вектора цвета и определяется двумя координатами. Координаты цветности, следовательно, определяются в цветовом треугольнике, полученном сечением плоскости, проходящей через единичные цвета выбранной системы измерения. В соответствии с рекомендациями МКО в качестве основных цветов X , Y , Z выбрана система, основанная на экспериментальных данных сложения таких цветов, которые имеют лишь положительные значения во всем видимом диапазоне спектра излучения

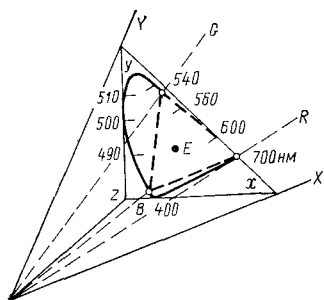


Рис. 1.4. Цветовые пространства RGB и XYZ

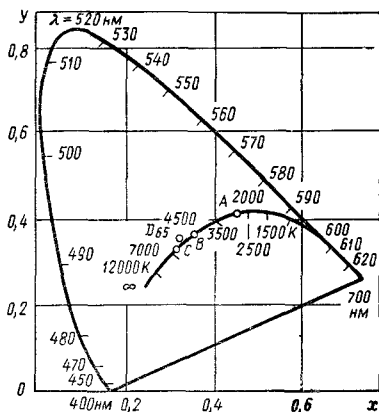


Рис. 1.5. Цветовой график xy с линией черного тела и стандартными источниками света (A, B, C и D_{65})

(рис. 1.4). Ординаты кривых сложения $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ и есть координаты цвета монохроматических излучений постоянной мощности в системе X, Y, Z.

Количественная оценка излучений осуществляется на основе значений координаты Y. Единичный цвет Y имеет световой поток 680 лм. Цветовой график системы X, Y, Z представляет собой прямоугольный треугольник с координатами x , y , в котором координаты цветности x , y , z связаны с координатами X, Y, Z соотношениями

$$x = X/(X+Y+Z), \quad y = Y/(X+Y+Z), \quad z = Z/(X+Y+Z). \quad (1.11)$$

Но поскольку $x+y+z=1$, то обычно ограничиваются координатами x , y (рис. 1.5).

Цвет смеси определяется суммой координат цвета смешиваемых цветов, а координаты цвета смеси выражаются через координаты цветности и модуль цвета:

$$X = mx, \quad Y = my, \quad Z = mz, \quad (1.12)$$

$$x = (m_1x_1 + m_2x_2) / (m_1 + m_2),$$

$$y = (m_1y_1 + m_2y_2) / (m_1 + m_2). \quad (1.13)$$

Таким образом, на цветовом графике x , y цветность смеси двух цветов изображается точкой, лежащей на прямой, соединяющей цветности смешиваемых цветов (рис. 1.4). На основании (1.12) и (1.13) решают задачи на смешение цветов. По относительному спектральному распределению энергии излучения индикаторных приборов координаты цветности рассчитывают по (1.11). На практике чаще всего используется спектрофотометрический метод измерения координат цветности. Для этого спектроколориметром определяют относительное спектральное распределение энергии излучения индикаторного прибора $\phi(\lambda)$ и

рассчитывают координаты цветности:

$$X = \frac{\int_{380}^{750} \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{750} \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda + \int_{380}^{750} \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda + \int_{380}^{750} \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda},$$

$$Y = \frac{\int_{380}^{750} \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda}{\int_{380}^{750} \bar{x}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda + \int_{380}^{750} \bar{y}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda + \int_{380}^{750} \bar{z}(\lambda) \varphi(\lambda) d\lambda},$$
(1.14)

где $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ — табулированные функции сложения цветов; $\varphi(\lambda)$ — относительное спектральное распределение энергии излучения измеряемого индикатора.

В основе фотоэлектрического метода измерения координат цветности лежит зависимость тока фотоприемника от спектральных характеристик этого приемника и индикаторного прибора

$$i = \int_0^{\infty} S_{\text{инд}}(\lambda) S_{\text{пр}}(\lambda) d\lambda, \quad (1.15)$$

где i — фототок фотоприемника; $S_{\text{пр}}(\lambda)$ — спектральная характеристика фотоприемника; $S_{\text{инд}}(\lambda)$ — спектральная характеристика индикатора.

Если приравнять относительные спектральные характеристики фотоприемника и кривых сложения цветов $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$, то получим пропорциональные зависимости вида

$$X = k_x i_x, \quad Y = k_y i_y, \quad Z = k_z i_z, \quad (1.16)$$

где k_x , k_y , k_z — градуировочные коэффициенты. Тогда координаты цветности легко определяются по формулам (1.11) непосредственно через фототоки (1.15). Следует заметить, что кривая $x(\lambda)$ имеет два максимума и весьма неудобна для корректировки с помощью светофильтров. Поэтому если ее заменить нормированной плавной кривой вида $\bar{x}_n(\lambda) = 0,833\bar{x}(\lambda) + 0,333\bar{y}(\lambda) - 0,167\bar{z}(\lambda)$, то координаты цветности в таком фотоэлектрическом колориметре будут равны: $X = 1,2c_x i_{x_n} - 0,4c_y i_y + 0,2c_z i_z$, $Y = c_y i_y$, $Z = c_z i_z$.

Большая часть ЗСИ используется в составе определенного информационного экрана, табло, мнемосхемы. Их важнейшим параметром является угол обзора — максимальный угол между нормалью к центру информационного поля индикатора и направлением от этого центра к глазу оператора, при котором обеспечивается безошибочное восприятие отображаемой информации при заданных значениях яркости или контраста, внешней освещенности и расстояния наблюдения. Под информационным полем ЗСИ понимается та конструктивная часть индикатора, в пределах которой возможно отображение информации.

2. Вакуумные люминесцентные и накаливаемые знаковосинтезирующие индикаторы

2.1. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ВАКУУМНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ

В основу работы вакуумных люминесцентных ЗСИ положено явление низковольтной катодолюминесценции (НВКЛ), открытое около 40 лет назад, когда была установлена способность некоторых кристаллофосфоров люминесцировать под воздействием медленных электронов. Но только в конце 60-х годов это явление было использовано при создании ВЛИ первых выпусков.

Механизм НВКЛ практически не отличается от механизма высоковольтной катодолюминесценции (ВКЛ) и носит рекомбинационный характер (рис. 2.1). При бомбардировке кристалла происходит нарушение термодинамического равновесия электронной системы, выражающееся в том, что возбужденные электроны и дырки, находящиеся на некоторой глубине валентной зоны, переходят на уровень выше зоны проводимости и в глубь валентной зоны. Возврат в исходное положение происходит ступенчато. Электроны и дырки остывая отдают свою избыточную энергию кристаллической решетке, а затем возвращаются в исходное положение. В этот момент и происходит излучательная рекомбинация.

Следует заметить, что часть остывших дырок и электронов могут быть захвачены центрами тушения и в этом случае рекомбинация происходит без излучения, а освобождающаяся энергия идет на нагрев кристалла. При этом эффективность люминесценции уменьшается. Кроме того, в кристалле могут быть электронные ловушки, которые временно захватывают электроны и дырки. За счет тепловой флуктуации захваченные дырки и электроны через некоторое время могут снова вернуться на свои исходные места. Наличие указанных ловушек приводит к увеличению времени послесвечения люминофоров.

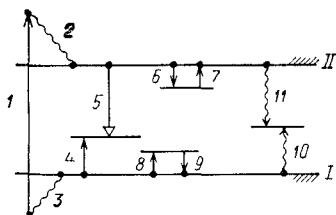


Рис. 2.1. Зонная диаграмма основных электронных процессов в люминесцирующем кристалле:

I — валентная зона; II — зона проводимости; 1 — возбуждение с образованием горячих электронов и дырок; 2, 3 — остывание электронов и дырок; 4 — захват дырки центром люминесценции; 5 — излучательная рекомбинация; 6, 7 — захват электронов ловушками и освобождение; 8, 9 — захват дырок ловушками и освобождение; 10, 11 — безызлучательная рекомбинация на тушителе

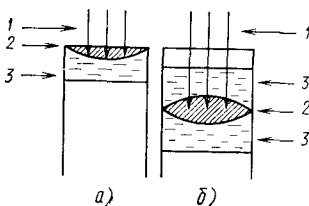


Рис. 2.2. Схемы расположения зон генерации свободных носителей и зон свечения катодолюминесцентных люминофоров:

а — низковольтное возбуждение; б — высоковольтное возбуждение; 1 — поток возбуждающих электронов; 2 — зона генерации свободных носителей; 3 — зона свечения

В то же время НВКЛ в отличие от ВКЛ имеет ряд особенностей, которые ограничивают возможности использования ранее разработанных высоковольтных катодолуминофоров. При ВКЛ электроны имеют большую энергию (порядка нескольких тысяч электроновольт) и при бомбардировке кристалла проникают почти на всю его глубину (рис. 2.2). Глубину проникновения электронов в кристалл определяют по формуле Бронштена — Фраймана: $\Delta = 6 \cdot 10^{-2} E^{1,4} m_a / z \rho$, где Δ — глубина проникновения, мкм; m_a — атомная масса; z — атомный номер; ρ — плотность кристалла, г/см³; E — энергия бомбардирующих электронов, кэВ. Для $E = 5$ кэВ глубина проникновения составляет около 1 мкм. При НКВЛ, когда $E = 10$ —100 эВ, такая глубина проникновения электронов в кристалл невозможна; она составляет всего сотые и тысячные доли микрометра и захватывает лишь несколько поверхностных атомных слоев (рис. 2.2). При этом миграция дырок и электронов расширяет зону свечения за пределы зоны непосредственного возбуждения. В связи с тем, что энергия электронов при НВКЛ значительно меньше, чем при ВКЛ, меньше и ее квантовый выход. Поэтому для достижения высоких яркостей свечения требуется значительно большая плотность тока, на 2—4 порядка превышающая плотность тока электронно-лучевых трубок (ЭЛТ).

Особенностью НВКЛ является также низкое значение коэффициента вторичной электронной эмиссии ($\sigma < 1$), что приводит к необходимости создания в отличие от ЭЛТ токопроводящего элемента отображения.

С достаточной для практики точностью яркость низковольтного катодолуминофора $L = kjU$, где j — плотность тока; U — напряжение; k — постоянная, характеризующая данный катодолуминофор. Наиболее точные значения формула дает в диапазоне напряжений от 10 до 50 В. До $U = 3$ В свечение практически отсутствует. При изменении напряжения от 3 до 10 В зависимость носит ступенчатый характер.

2.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Конструктивно ВЛИ выполняется в стеклянном баллоне, внутри которого с помощью газопоглотителя (геттера) поддерживается высокий вакуум. Внутри баллона крепится стеклянная или керамическая плата, на которой размещаются аноды-элементы. В качестве источников электронов используется прямонакальный катод. Наиболее распространенными являются ВЛИ триодной системы, в которых кроме катода и анодов применяются сетка, предназначенная для равномерного засева электронами площади анодов-элементов. Конструктивно ВЛИ могут выполняться в цилиндрическом, торцевом и плоском корпусах. Цифровой одноразрядный цилиндрический ВЛИ схематически показан на рис. 2.3.

В одноразрядных ВЛИ для обеспечения засева электронами площади анодов-элементов кроме сетки может применяться маска, четко очерчивающая форму элементов и пропускающая на аноды электроны, движущиеся по крутым траекториям (рис. 2.4). В многоразрядных ВЛИ (рис. 2.5) люминофор на плату (рис. 2.6) наносится с помощью фотолитографии, обеспечивающей его равномерное нанесение. В связи с этим в многоразрядных ВЛИ маска отсутствует, что увеличивает угол обзора индикаторов. Кроме того, в многоразрядных ВЛИ для уменьшения числа выводов одноименные элементы различных разрядов (знакомест) присоединяются к одному выводу. Каждый разряд имеет свою сетку.

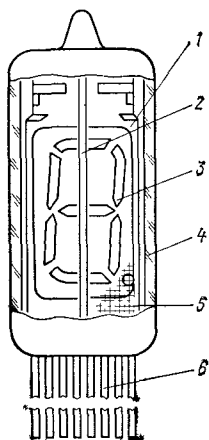


Рис. 2.3. Цифровой одноразрядный цилиндрический ВЛИ:

1 — стеклянная или керамическая плата; 2 — прямоканальный катод; 3 — аноды-элементы (сегменты); 4 — стеклянный корпус; 5 — сетка; 6 — выводы

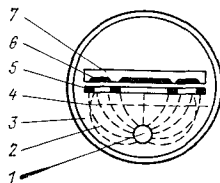


Рис. 2.4. Схема движения электронов системы ВЛИ:

1 — катод; 2 — траектория электронов; 3 — стеклянный корпус; 4 — сетка; 5 — маска; 6 — аноды-элементы (сегменты); 7 — плата

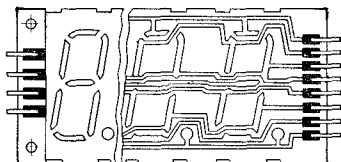


Рис. 2.6. Плата ВЛИ с разводкой

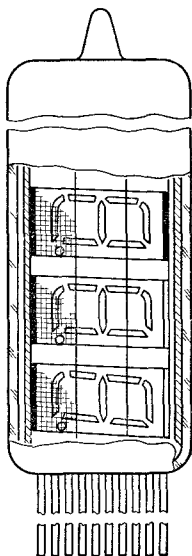


Рис. 2.5. Многоразрядный цифровой ВЛИ

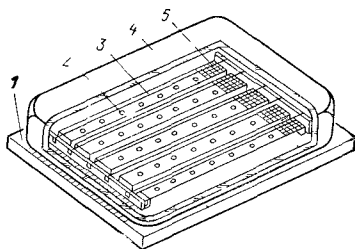


Рис. 2.7. Конструкция матричного ВЛИ:

1 — стеклянная изолирующая плата; 2 — аноды-элементы; 3 — прямонакатный оксидный катод; 4 — плоский стеклянный корпус; 5 — сетка столбца

Новым поколением ВЛИ являются матричные индикаторы, выполненные в плоском корпусе. На рис. 2.7 показана конструкция одноцветного матричного ВЛИ. Аноды-элементы одной строки соединены между собой и имеют общий вывод. Над анодами-элементами одного столбца находятся общие для них сетка и прямонакальный катод. В одноцветном матричном ВЛИ имеется 35 элементов, расположенных в семь строк и пять столбцов. В двухцветных матричных ВЛИ содержится 70 элементов, из них 35 одного и 35 другого цветов свечения (обычно красного и зеленого). Элементы располагаются в 5 столбцах и 14 строках. В трехцветном матричном ВЛИ в 5 столбцах и 21 строке содержится 105 элементов.

Важной частью ВЛИ является прямонакальный оксидный катод, предназначенный для эмиттирования электронов. Катод выполняется в виде тонкой (7—10 мкм) нити на вольфрамовой основе. Температура катода в рабочем состоянии не превышает 700 °С, что обеспечивает очень малое собственное излучение и высокие механическую прочность и надежность.

Управляющие сетки изготавливают методом фотохимического фрезерования, создавая мелкую их структуру и высокую прозрачность, что особенно важно, так как сетки находятся между элементами изображения и оператором (наблюдателем). Элементы конструкции ВЛИ (катодные держатели, контактные пружины, газопоглотитель, выводы и др.) располагаются за пределами информационного поля, чтобы не мешать восприятию информации. Особые требования предъявляются к стеклянному баллону. В нем не допускаются свищи, пузыри и другие дефекты, которые могут повлиять на безошибочность считывания информации. Важным при конструировании ВЛИ является определение взаимного расположения конструктивных элементов, особенно электронной системы. Эта задача решается с помощью анализа и синтеза электронно-оптической системы с учетом объемного заряда электронов.

2.3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Для включения ВЛИ необходимо подать соответствующие напряжения на электроды индикатора. В этом случае катод эмиттирует электроны, они ускоряются электрическим полем сетки и, проскакивая ее, попадают на аноды-элементы, на которые подается такое же напряжение, как и на сетку. Элементы начинают светиться. Свечение анодов-элементов происходит при наличии напряжений на всех электродах. Если с одного из электродов снять напряжение, свечение прекратится. При этом если снимается напряжение только с одного анода-элемента, то прекращается свечение только этого элемента. Остальные продолжают светиться. Если снять напряжение с сетки или с нити накала прямонакального катода, прекращается свечение всех анодов-элементов.

Таким образом, ВЛИ имеют три цепи управления (анодную, сеточную и катодную), из которых наибольшее применение нашли только две — анодная и сеточная. Питание цепи накала ВЛИ может осуществляться как переменным, так и постоянным током. В первом случае необходимо использовать трансформатор со средней точкой или делитель напряжения. Во втором случае питание цепи накала можно осуществлять, если напряжение накала не превышает 5—10 % от выбранного напряжения питания анодов и сетки, а эффективное значение суммарного тока анода и сетки не превышает 10—15 % тока накала. При этом рекомендуется в качестве общей точки выбирать вывод катода, соединенный с отрицательным полюсом источника питания.

Питание анодных и сеточных цепей может осуществляться от источника постоянного или импульсного напряжения. Для исключения

мельканий изображения частота следования импульсов должна быть не менее 40 Гц. При этом наибольшая скважность импульсов $Q_{\max} = (U_{\text{имп}}/30)^{2,5}$, где $U_{\text{имп}}$ — амплитуда импульсного напряжения анодов. Скважность выбирается из условия $Q \leq Q_{\max}$ и требуемой яркости.

Как правило, индикаторы используются при одинаковом анодном и сеточном напряжениях. При постоянном напряжении их предельное эксплуатационное значение равно 30 В (номинальное 20—27 В), а при импульсном 70 В (номинальное 30—50 В). Индикаторы могут функционировать и при различных анодном и сеточном напряжениях. При этом рекомендуется выбирать режим питания, при котором анодное напряжение выше сеточного. Это позволяет при одной и той же яркости уменьшить энергопотребление, так как ток сетки заметно уменьшается, а ток анодов-элементов возрастает незначительно. В этом случае соответствующие значения напряжений могут быть выбраны, исходя из типовых характеристик индикаторов, требуемой яркости и режима питания при одинаковых значениях анодного и сеточного напряжений.

Наличие двух режимов работы ВЛИ и нескольких цепей управления свечением анодов-элементов позволяет реализовать два режима управления: статический и динамический. В статическом режиме управления могут работать только одноразрядные индикаторы. При этом каждый электрод ВЛИ отдельно подключается к источнику питания и управление осуществляется по любой из трех цепей управления. В динамическом режиме управления могут применяться как одноразрядные, так и многоразрядные индикаторы. Этот режим характеризуется тем, что соответствующие аноды-элементы каждого одноразрядного индикатора и каждого знакоместа в многоразрядных индикаторах имеют общую точку подключения к источникам импульсного питания и управление осуществляется по цепям сетки и анодов. Кроме того, динамический режим управления позволяет осуществлять знаковую развертку. Знакогенератор формирует знаки рабочего алфавита, и в соответствующий момент включается тот индикатор (или то знакоместо), где указанный знак должен быть отображен.

При выборе коммутационных устройств должны учитываться напряжение и токи коммутаций, возможные токи утечки устройств в выключенном состоянии. Во избежание подсветки анодов-сегментов от токов утечки промежуток анод — катод индикатора необходимо шунтировать резисторами, сопротивления которых выбирают из условия $R_a \leq \leq I/I_{\text{утmax}}$, где R_a — сопротивление резисторов в цепи анода, МОм; $I_{\text{утmax}}$ — максимальный ток утечки коммутационного устройства при выбранном напряжении анодов индикатора, мкА.

Для надежного запираания индикатора на время отсутствия управляющего сигнала на сетке необходимо подавать на нее запирающее напряжение от отдельного источника или от делителя напряжения питания анодов индикатора. Сопротивление резисторов в цепи сетки $R_c \leq \leq 0,05 U_{\text{зап}}/I_{\text{утmax}}$, где R_c — сопротивление резисторов в цепи сетки, МОм; $U_{\text{зап}}$ — запирающее напряжение сетки, В; $I_{\text{утmax}}$ — максимальный ток утечки коммутационных устройств при выбранном напряжении сетки индикатора, мкА. При использовании нескольких индикаторов рекомендуется цепи накала соединять параллельно.

2.4. ТИПЫ ВАКУУМНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

К настоящему времени разработано большое число групп ВЛИ, включающих практически все типы по виду отображаемой информации. Сначала появились цифровые одноразрядные ВЛИ в цилиндрическом корпусе с гибкими выводами, затем — буквенно-цифровые в та-

ком же исполнении. Следующим был этап разработки цифровых и буквенно-цифровых ВЛИ в торцевом исполнении как с гибкими, так и жесткими выводами. Создан достаточно большой номенклатурный ряд одноразрядных ВЛИ с различной высотой знака, обеспечивающих возможности конструирования цифровых и буквенно-цифровых СО индивидуального и группового пользования.

Дальнейшим направлением работ явилась разработка серии многоразрядных цифровых ВЛИ в цилиндрических и плоских корпусах для СО индивидуального пользования, а также буквенно-цифровых одноразрядных одно-, двух- и трехцветных индикаторов в плоских корпусах с высотой знаков 40 и 60 мм для СО коллективного пользования. В последние годы разработаны единичные, шкальные и mnemonic ВЛИ, ведутся разработки графических ВЛИ с числом элементов 128×128 и 256×256 .

Такое обилие номенклатуры ВЛИ и явная тенденция к развитию, объясняется тем, что ВЛИ имеют целый ряд достоинств. В первую очередь, это высокий уровень яркости, зеленый цвет свечения, многоцветность и относительно небольшое энергопотребление. Когда появился первый ВЛИ, его яркость составляла 150 кд/м^2 . По мере развития ВЛИ яркость индикаторов росла. Этому способствовали работы по созданию эффективных низковольтных катодолуминофоров, исследования электронно-оптической системы ВЛИ и ее оптимизация, успехи в технологии и производстве. В настоящее время минимальная яркость свечения ВЛИ $300\text{—}500 \text{ кд/м}^2$, номинальная $900\text{—}1200 \text{ кд/м}^2$, максимальная около 2000 кд/м^2 . Только вакуумные накаливаемые ЗСИ имеют более высокую яркость.

Зеленый цвет свечения, наиболее благоприятный для восприятия человеком, возможность обеспечения многоцветности, высокая яркость, относительно небольшие питающие и управляющие напряжения, позволяющее использовать для управления микросхемы, высокая механическая прочность и большая долговечность определяют интерес разработчиков СО к ВЛИ. По мере развития ВЛИ проявлялись и их недостатки. Прежде всего это — стеклянный корпус с вакуумной областью, требующий аккуратного обращения. Наличие трех цепей питания требует использования трех источников питания. Собственный яркостный контраст ВЛИ недостаточно велик, что отрицательно сказывается на восприятии информации при больших значениях внешней освещенности. Правда, высокие значения яркости позволяют применять светофильтры для устранения указанного недостатка. Достоинства и недостатки ВЛИ определили их место среди ЗСИ и предпочтительные области их применения.

2.5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ

С момента появления ВЛИ стали находить широкое применение в бытовой радиоэлектронной аппаратуре. Малогабаритные и настольные калькуляторы, электронные приборы точного времени, отсчетные устройства кассовых аппаратов, индикаторы этажей в лифтах, индикаторы настройки магнитофонов — вот далеко не полный перечень довольно распространенных приборов и устройств, в которых ВЛИ прочно заняли свое место.

Кроме того, в последнее время ВЛИ все больше находят применение в цифровых и буквенно-цифровых табло группового и коллективного пользования. Продолжающиеся работы по совершенствованию кон-

струкции ВЛИ, улучшение их параметров и наметившаяся тенденция к увеличению долговечности позволяют надеяться, что ВЛИ будут еще долго использоваться в индикаторной технике.

2.6. ВАКУУМНЫЕ НАКАЛИВАЕМЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

В основу принципа действия ВНИ положено явление свечения тела накала под действием электрического тока в вакууме. В качестве тела накала обычно применяются материалы на основе вольфрама. При этом температура разогрева выбирается такой, чтобы обеспечить, во-первых, достаточно высокую яркость свечения и, во-вторых, достаточно высокие механическую прочность и надежность тела накала.

В обычных электрических лампах накаливания температура разогрева вольфрамовой нити составляет около 2500°C . В ВНИ температура разогрева тела накала порядка 1400°C , что приводит к значительному по сравнению с лампами накаливания увеличению механической прочности и долговечности. Тело накала используется в качестве элементов отображения информации. Наибольшее распространение получили цифровые сегментные ВНИ.

Первые цифровые ВНИ, появившиеся в конце 60-х — начале 70-х годов, конструктивно оформлялись в цилиндрических стеклянных корпусах, аналогичных корпусам приемно-усилительных ламп (рис. 2.8). Элементы отображения в виде прямолинейных сегментов (спирали диаметром 60 мкм из проволоки диаметром 10 мкм) крепились специальными держателями на керамической плате или на плате из спеченного стекла. Плата с помощью слюдяной пластины с зазубренными краями помещалась внутри корпуса. Все сегменты ВНИ имели один самостоятельный и один общий с другими сегментами выводы. Индикаторы изготавливались как с гибкими, так и с жесткими выводами. Кроме ВНИ цилиндрической конструкции нашли применение и ВНИ в торцевом корпусе.

Напряжение электропитания ВНИ составляло 3—5 В, при этом яркость достигала соответственно $(2—20) \cdot 10^3$ кд/м². Важным достоинством ВНИ, присущим пока единственному виду ЗСИ, является постоянство значений электрических и светотехнических параметров в течение срока службы. При заданном или выбранном режиме питания яркость и собственный яркостный контраст сохраняют свои значения в пределах погрешности измерения. Высокие значения яркости и собственного яркостного контраста за счет выбора материала держателя с низким коэффициентом яркости обеспечивают возможность безошибочного восприятия информации с ВНИ при высокой внешней освещенности [до $(50—70) \cdot 10^3$ лк]. Следует заметить, что корпус со сферической торцевой поверхностью, в отличие от цилиндрической, приводит к появлению неустраиваемых бликов, что резко сокращает диапазон внешней освещенности ВНИ до $(10—15) \cdot 10^3$ лк. Этот недостаток существующих

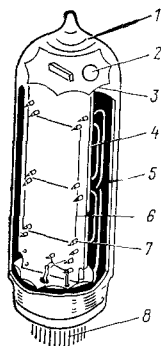


Рис. 2.8. Конструкция цифрового ВНИ в цилиндрическом исполнении:

1 — стеклянный корпус, 2 — газопоглотитель; 3 — слюдяная пластина, 4 — плата; 5 — внутренние выводы сегментов; 6 — сегменты, 7 — держатели сегментов; 8 — наружные выводы

торцевых корпусов можно устранить введением плоской торцевой поверхности.

Индикаторы цилиндрической конструкции имеют большой угол обзора (суммарный около $120\text{--}160^\circ$). Угол обзора ВНИ с торцевым корпусом за счет большой глубины расположения знака относительно торцевой поверхности корпуса несколько меньше. Питание ВНИ может осуществляться от источников постоянного, переменного и импульсного токов. При этом эффективное значение напряжения не должно превышать $4,5\text{--}5,0$ В, которые являются предельно допустимыми для ВНИ. Для исключения мерцания изображения частоту переменного тока следует выбирать не менее 40 Гц.

Элементы ВНИ представляют собой в основном активную нагрузку. В связи с этим для них применяется статический режим управления (рис. 2.9), т. е. каждый элемент должен иметь собственную цепь управления. Поэтому создание многоразрядных ВНИ возможно только с использованием встроенных схем управления. Управление несколькими ВНИ может осуществляться в мультиплексном режиме, но для этого необходимо дополнительное коммутационное устройство. Небольшие питающие напряжения позволяют использовать для управления ВНИ микросхемы.

В связи с тем, что кроме активной составляющей элемент отображения (спираль) имеет еще индуктивную и емкостную составляющие, в момент включения ВНИ возможен бросок тока (рис. 2.10), что необходимо учитывать при расчете и выборе схем управления ВНИ.

К недостаткам ВНИ следует отнести: наличие стеклянного баллона и вакуумной области; возможность перегорания нити накала при подаче напряжений больше предельно допустимых; некоторую инерционность включения элементов отображения, особенно при малых напряжениях питания; один цвет свечения; наличие собственных резонансных частот в диапазоне $150\text{--}600$ Гц, что ограничивает возможности применения ВНИ в указанном диапазоне частот; относительно большие ($10\text{--}20$ мА) токи потребления.

Ряд приведенных недостатков может быть устранен, например возможно получение различных цветов свечения с помощью светофильтров, снижение токов потребления правильным выбором при эксплуатации требуемого значения яркости, исключение собственных резонансных частот из указанного диапазона применением вместо спиралей тонких накаливаемых пленок.

К настоящему времени разработан ряд цифровых цилиндрических и торцевых ВНИ для отображения арабских и римских цифр, которые могут быть применены в СО индивидуального и группового пользова-

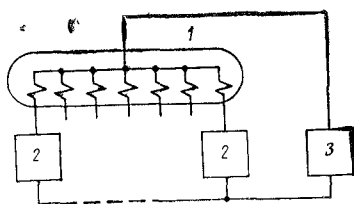


Рис. 2.9. Схема включения ВНИ в статическом режиме управления:

1 — ВНИ; 2 — коммутационное устройство сегмента; 3 — источник питания

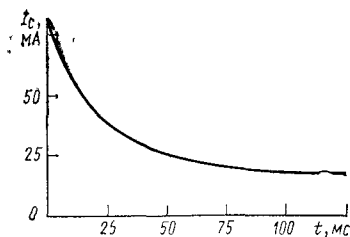


Рис. 2.10. Зависимость тока сегмента от времени после включения ВНИ из холодного состояния

ния в условиях высокой внешней освещенности. Минимальная наработка ВНИ составляет $(10-20) \cdot 10^3$ ч. Ведутся работы по увеличению ее до $50 \cdot 10^3$ ч. Теоретические пределы наработки составляют несколько сотен тысяч часов.

В последние годы наметилась тенденция к созданию ВНИ на тонких накаливаемых пленках. Сохраняя все достоинства ВНИ с элементами в виде спирали, новые ВНИ имеют и другие достоинства: плоский корпус; плоская лицевая поверхность; повышенная устойчивость к вибрационным нагрузкам; возможность отображения информации в виде цифр, букв, символов и других знаков, шкал. При этом может быть уменьшена глубина расположения знака по сравнению с торцевыми ВНИ существующей конструкции, что приведет к расширению угла обзора. Большой срок службы ВНИ, высокие и стабильные значения их параметров, относительно малая стоимость определяют перспективность данного вида индикаторов.

3. Газоразрядные знаковосинтезирующие индикаторы

3.1. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В газоразрядных ЗСИ электрическая энергия преобразуется в световую за счет излучения возбужденных атомов газа. По физическому принципу можно выделить две большие группы ЗСИ: переменного тока и постоянного.

Большинство газоразрядных ЗСИ имеет матричную конструкцию. На рис. 3.1 представлена конструктивная схема матричного газоразрядного ЗСИ переменного тока.

Конструктивно индикатор газоразрядный графический (ИГГ) состоит из двух стеклянных пластин, образующих камеру, заполненную, как правило, смесью неона с другими инертными газами. На каждой стеклянной пластине размещается набор параллельных проводников (на одной — анодов, на другой — катодов), покрытых прозрачным диэлектриком и защитным слоем. Пластины располагаются так, чтобы

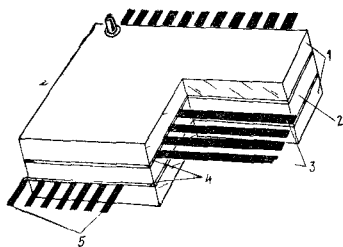


Рис. 3.1. Матричный ЗСИ переменного тока

1 — стеклянные пластины, 2 — газовый промежуток; 3 — аноды, 4 — защитное покрытие, 5 — катоды

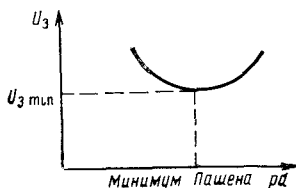


Рис. 3.2. Зависимость между напряжением зажигания и произведением давления газа на межэлектродный зазор

катоды и аноды были перпендикулярны друг другу. При определенном значении электрического поля, создаваемого в областях пересечения электродов, происходят ионизация и свечение газа, электроны и ионы движутся к противоположным электродам, образуя разрядный ток. Светящийся газ в местах приложения напряжения создает точки отображаемой информации. Следует заметить, что конструкция светового элемента представляет собой емкость с тройным диэлектриком (диэлектрическое покрытие электрода — газ — диэлектрическое покрытие второго электрода). В такой системе для непрерывного свечения требуется знакопеременное питающее напряжение. Газовый разряд в ячейке излучает свет, цвет которого зависит от газовой смеси. Смесь неона с добавкой 0,2 % ксенона дает излучение отрицательного разряда, спектр которого имеет максимум на длине волны 0,585 нм, а также «положительного столба» с максимумом на длине волны 0,64 нм.

Яркость свечения элементарной ячейки определяется не только питающим напряжением и его частотой, но и свойствами газа, диэлектрического и защитного покрытий. Так, диэлектрическое покрытие, создавая емкостную связь между проводниками и газом, определяет максимальный разрядный ток для данного напряжения. Зависимость напряжения зажигания разряда от свойств газа и защитного покрытия имеет вид

$$U_3 = C_1 (pd) / \lg \left[\frac{C_2 (pd)}{\lg (1 + 1/\gamma)} \right], \quad (3.1)$$

где C_1 и C_2 — константы, определяемые газовой смесью; p — давление газа; d — межэлектродный зазор; γ — коэффициент вторичной эмиссии, материала защитного покрытия.

Из выражения (3.1) следует, что для снижения рабочего напряжения необходимо иметь защитное покрытие с большим коэффициентом вторичной эмиссии. Коэффициент γ зависит не только от свойств материала покрытия, но и от отношения напряженности электрического поля к давлению. Существует область малых значений γ при малых значениях E/p . Для одного и того же состава газа и материала защитного покрытия имеется зависимость между напряжением зажигания и произведением pd (рис. 3.2). Из рисунка видно, что для данной газовой смеси существует такое значение произведения pd , при котором можно получить минимальное значение напряжения зажигания. Однако заметим, что с ростом pd возрастает диапазон памяти ячейки. Следовательно, для данной конструкции прибора величина pd является компромиссной между напряжением зажигания и диапазоном памяти. Обычно несколько увеличивают напряжение зажигания так, чтобы расширить диапазон памяти и тем самым упростить условия управления прибором в целом. В связи с емкостным характером нагрузки элементарной ячейки газоразрядной матрицы отсутствует шунтирующее действие элементов друг на друга, т. е. в предразрядный промежуток времени вся матрица представляет совокупность параллельно соединенных конденсаторов. Эквивалентная схема одного элемента представлена на рис. 3.3.

Рассмотрим принцип действия элементарной ячейки. Пусть на обкладку ab (рис. 3.3) подано напряжение питания в виде, указанном на рис. 3.4. В момент t_0 к ячейке прикладывается напряжение возникновения разряда $U_{вр}$. При этом в газовом объеме возникает тлеющий разряд и соответствующий ток проводимости, а во внешней цепи — такой же по амплитуде ток смещения. Ток проводимости образуется на поверхности диэлектрического слоя ячейки заряды, которые заряжают $C_{дс}$ до напряжения $U_{дс}$, по знаку противоположному внешнему напряжению, что приводит к гашению разряда. Но в момент t_1 меняется полярность приложенного напряжения, которое по знаку совпадает

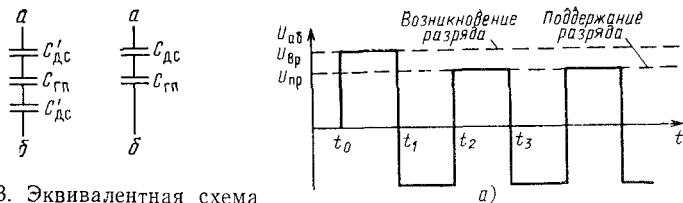


Рис. 3.3. Эквивалентная схема элементарной ячейки

$C_{дс} = C'_{дс}/2$; $C_{дс}$ — емкость диэлектрического слоя ячейки; $C_{гп}$ — емкость газового промежутка ячейки

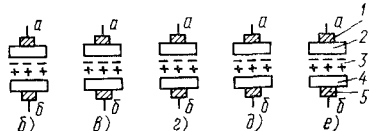


Рис. 3.4. Перезаряд элементарной ячейки ИГГ:

a — эпюра напряжений; b — поджиг ячейки в момент t_0 ; $в$ — смена полярности $U_{аб}$ в момент t_1 ; $г$ — поджиг ячейки в момент t_2 ; $д$ — смена полярности $U_{аб}$ в момент t_2 ; $е$ — поджиг ячейки в момент t_2 ; 1, 5 — проводник; 2, 4 — диэлектрик, 3 — газ

с напряжением на диэлектрическом слое. Суммы этих двух напряжений (от источника питания и наведенного на диэлектрике) хватает для возникновения очередного тлеющего разряда. Происходит очередная по времени световая импульсная вспышка, протекают токи проводимости и смещения, но противоположного направления, за счет которых осуществляется перезаряд емкости диэлектрика. В момент t_2 снова меняется полярность внешнего напряжения, создавая третью световую вспышку и соответствующий перезаряд емкостей, и т. д. Таким образом, ячейка с частотой питающего напряжения поддержания разряда $U_{пр}$ генерирует световые импульсы, воспринимаемые глазом как непрерывное световое излучение.

В соответствии с изложенной выше электродинамикой работы элементарной ячейки напряжение на газовом промежутке

$$U_{гп}(t) = U_{дс0} + \frac{1}{C_{дс}} \int_0^t i_p(t) dt, \quad (3.2)$$

где $U_{дс0}$ — начальное напряжение на $C_{дс}$ к моменту возникновения разряда в ячейке; i_p — мгновенное значение разрядного тока газового промежутка ячейки.

Серия указанных циклических процессов в ячейке заканчивается равновесным состоянием. Условием равновесия является постоянство (неизменность) конечных напряжений на диэлектрических слоях от цикла к циклу. На рис. 3.5 представлены импульсы напряжения на диэлектрических слоях и газовом промежутке в зависимости от воздействия приложенного напряжения. Как видно из рисунка (для условия равновесия), изменение напряжения на диэлектрических слоях равно двойному напряжению, т. е. $\Delta U_{дсг} = 2U_{дсг}$. Функция изменения внутреннего напряжения на ячейке за счет внешнего приложенного напряжения называется перезарядной характеристикой ячейки. Она помогает понять режимы работы прибора и с ее помощью можно определить режимы записи и стирания отображаемой информации. Типовая перезарядная характеристика представлена на рис. 3.6.

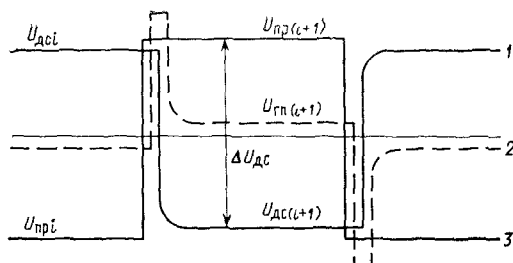


Рис. 3.5. Эпюры напряжений в момент электродинамического равновесия:

1 — напряжение на диэлектрических слоях $U_{дс}$; 2 — напряжение на газовом промежутке $U_{гп}$; 3 — напряжение поддержания разряда $U_{др}$

В соответствии с рассмотренной выше физикой работы ячейки изменение напряжения на диэлектрических слоях для любой ячейки

$$\Delta U_{дс i} = U_{дс i} + U_{дс(i+1)}, \quad (3.3)$$

а для условия равновесия

$$\Delta U_{дс i} = 2U_{дс i}. \quad (3.4)$$

Из (3.3) следует, что

$$U_{дс(i+1)} = -U_{дс i} + \Delta U_{дс i}. \quad (3.5)$$

Продифференцировав (3.5), получим

$$\frac{dU_{дс(i+1)}}{dU_{дс i}} = \frac{-dU_{дс i}}{dU_{дс i}} + \frac{d(\Delta U_{дс i})}{dU_{нп i}} \frac{dU_{нп i}}{dU_{дс i}}. \quad (3.6)$$

Так как при $dU_{нп i}/dU_{дс i} = 1$, то после упрощения имеем

$$dU_{дс(i+1)} = (-1 + m) dU_{дс i}, \quad (3.7)$$

где $m = d(\Delta U_{дс i}/dU_{нп i})$ характеризует наклон кривой перезарядной характеристики в равновесном состоянии; $dU_{дс i}$ и $dU_{дс(i+1)}$ — отклонения от равновесного напряжения на диэлектрических слоях в i и $(i+1)$ разрядах.

Чтобы процесс сходиллся к равновесному состоянию, необходимо выполнение неравенства

$$|dU_{дс(i+1)}| < |dU_{дс i}| \quad \text{или} \quad \left| \frac{dU_{дс(i+1)}}{dU_{дс i}} \right| < 1. \quad (3.8)$$

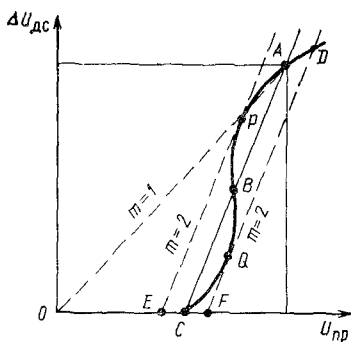


Рис. 3.6. Типовая перезарядная характеристика

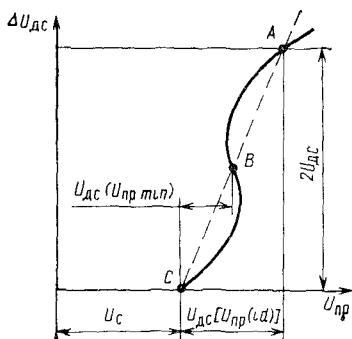


Рис. 3.7. Часть перезарядной характеристики

Или после подстановки (3.7) в (3.8)

$$0 < m < 2. \quad (3.9)$$

Точка B на перезарядной характеристике является неустойчивой равновесной, так как в этой точке $m > 2$. Поэтому любое возмущение напряжения вызывает изменение режима разряда либо к точке A , либо к точке C . В соответствии с (3.9) все точки, расположенные выше точки P , поддерживают сходящуюся последовательность разрядов ячейки, находящейся во включенном состоянии. И все точки ниже точки Q дают также стабильно сходящиеся рабочие последовательности разрядов ячейки в выключенное состояние, так как линии EP и FD определяют эти две стабильные рабочие точки. Линия ABC в семействе линий с $m=2$ определяет оптимальное приложенное рабочее напряжение, так как точки пересечения этой линии с кривой $APBQC$ (перезарядной характеристикой) определяют условия стабильного включенного состояния в точке A и стабильного выключенного состояния в точке C . Если точка C определяет оптимальное (или номинальное) поддерживающее разряд напряжение, то точка E определяет, таким образом, его минимальное значение, а точка F — максимальное. При мгновенном возмущении напряжения на диэлектрических слоях выше точки B последовательность разрядов постепенно возвращается в точку A (включенное состояние). Если же возмущение вызывает переход ниже точки B , то последовательность разрядов будет затухать и ячейка перейдет в равновесное выключенное состояние (точка C).

Пусть амплитуда приложенного напряжения такова, что ячейка находится в выключенном состоянии, что соответствует точке C перезарядной характеристики ($U_{np} = U_c$ на рис. 3.7). Тогда, чтобы ячейка перешла в стабильное включенное состояние (в точку A), необходимо приложить дополнительно к амплитуде U_c такое минимальное по амплитуде значение импульса $U_{п min}$, которое вызовет изменение $\Delta U_{дс}$ и сместит рабочую точку несколько выше точки B . Этот импульс (рис. 3.8) называется минимальным импульсом записи. Можно увеличить амплитуду импульса записи так, чтобы после первого разряда ячейка сразу перешла во включенное состояние, что соответствует точке A перезарядной характеристики. Такой импульс назван идеальным импульсом записи.

Для стирания изображения нужно подать такой импульс, который бы перевел ячейку из включенного состояния в выключенное, т. е. из точки A в точку C . Для этого нужно к напряжению поддержания разряда подать такой импульс (стирания), который бы снизил напряжение на диэлектрическом слое почти до нуля, вызвав тем самым гашение светящихся элементов изображения (рис. 3.8).

Таким образом, поддержание уже возникшего разряда в ячейке осуществляется меньшим напряжением, чем напряжением возникновения заряда на разделительной емкости. Если же разрядить эту емкость, то напряжения поддержания разряда будет недостаточно для очередного

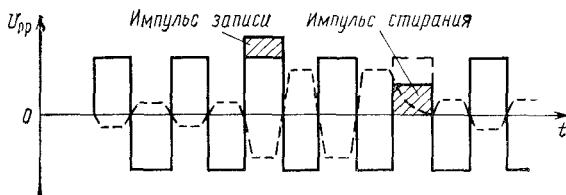


Рис. 3.8. Импульсы записи и стирания

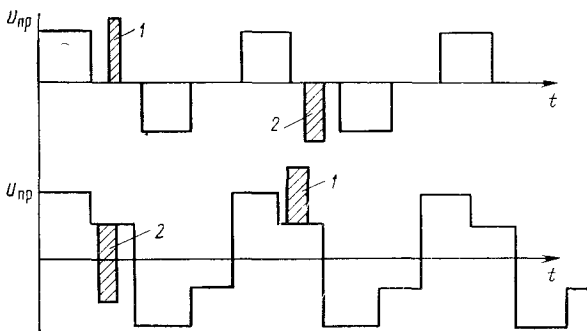


Рис. 3.9. Управляющие импульсы записи (1) и стирания (2)

разряда ячейки и она гаснет. Поэтому получается следующий способ управления: заряду разделительной емкости соответствует операция записи, разряду — стирание. На рис. 3.9 показаны импульсы записи и стирания, чаще всего применяемые на практике.

Из физики работы газоразрядного ЗСИ переменного тока следует, что этот прибор обладает свойством запоминать изображение, так как в любой ячейке газовый разряд, однажды возникнув от импульса записи, далее сохраняется до тех пор, пока не будет подан импульс стирания или не выключено $U_{пр}$ питания.

Матричный ЗСИ переменного тока отличается от ЗСИ постоянного тока тем, что в нем электроды находятся в непосредственном контакте с газовой средой разрядного промежутка. Индикаторные ячейки сосредоточены между двумя обкладками — стеклянными пластинами. Каждый столбец и каждая строка имеют соответственно общие катодный и анодный электроды. В цепь анодов включаются балластные резисторы. При одновременной подаче напряжения на все катоды пробой может произойти только в одной низковольтной ячейке, так как из-за разряда в этой ячейке напряжение перераспределяется между балластным резистором и внутренним сопротивлением ячейки и становится недостаточным для пробоя остальных ячеек столбца. Для исключения этого явления адресация столбцов разделена во времени в импульсном сканирующем однополярном режиме (в этом заключается смысл определения ЗСИ постоянного тока).

Плазменные явления в газовом разряде соответствуют процессам, происходящим в стационарном газовом разряде постоянного тока. Однако тепловые процессы и некоторые другие явления в импульсном режиме отличаются от аналогичных явлений, происходящих при стационарном газовом разряде.

Типичная вольт-амперная характеристика ячейки постоянного тока изображена на рис. 3.10. Характеристика имеет падающий участок, на котором заканчивается процесс формирования пространственного заряда положительных ионов в области катода, и пологий возрастающий участок тлеющего разряда. Нагрузочная характеристика 3, пересекая семейство вольт-амперных характеристик 1, 2 в точках пересечения А, В, показывает минимальное и максимальное значения (импульсное) тока индикации. При перемещении нагрузочной характеристики параллельно самой себе вниз (что равносильно уменьшению приложенного напряжения) она занимает крайние положения 4 и 5, а точки ее касания с вольт-амперными характеристиками определяют области прекращения разряда. Следовательно, при снижении внешнего напряже-

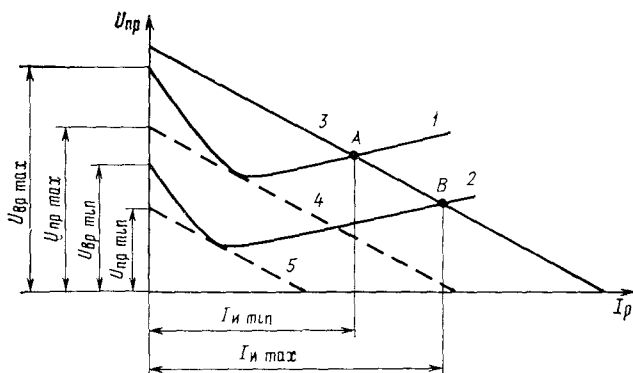


Рис. 3.10. Вольт-амперные характеристики ИГГ:

1, 2— семейство вольт-амперных характеристик ячеек; 3—5— нагрузочные характеристики; $I_{и\min}$ — минимальный ток разряда; $I_{и\max}$ — максимальный ток разряда; $U_{вр}$, $U_{пр}$ — напряжения возникновения, прекращения разряда

ния от $U_{вр\max}$ до $U_{пр\max}$ все ячейки еще будут светиться. При уменьшении внешнего напряжения до $U_{пр\min}$ все они погаснут.

Разбросы напряжений и токов образуют некоторые области (рис. 3.11). На все ячейки подается опорное напряжение $U_{оп} < U_{пр\min}$, при котором ни в одной ячейке разряд поддерживаться не будет. Чтобы осуществить запись в любую ячейку, необходимо подать импульс записи, амплитуда которого была бы несколько больше максимального напряжения возникновения разряда, т. е. $U_{зп} > U_{вр\max}$. Обычно выбирают

$$U_{зп} = (U_{вр\max} + U_{пр\min})/2 - U_{оп} \approx U_{зп}/2. \quad (3.10)$$

В этом случае разряд будет поддерживаться в любой ячейке. На рис. 3.11 заштрихованы две области: верхняя — возникновение разряда, нижняя — поддержание разряда.

В отличие от ИГТ переменного тока память у ИГГ постоянного тока может быть осуществлена встроенным в каждую ячейку резистором. Однако на практике обычно используются ИГГ постоянного тока с внешней памятью или внешним сканированием разряда. У них отсутствуют встроенные резисторы, а память обеспечивается за счет элек-

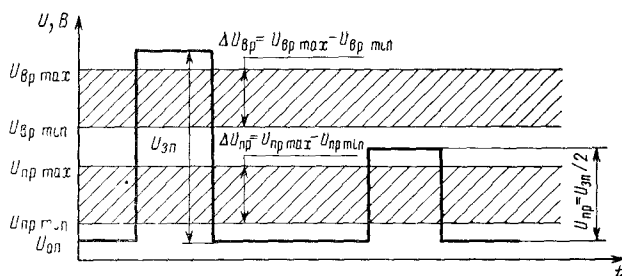


Рис. 3.11. Эпюры напряжений управления ИГГ постоянного тока

трического режима работы коммутирующего устройства. Для таких ИГГ существуют три режима управления:

функциональный, когда ячейки опрашиваются поочередно одна за другой и гаснут с прекращением подачи импульсов опроса. В этом случае время свечения ячейки $t = 1/f_{ск} n_x n_y$;

построчный, когда одновременно возбуждаются ячейки строки (или столбца) с последующим опросом всех строк (или столбцов). В этом случае время свечения ячейки $t = 1/f_{ск} n_x$;

функциональный с одновременным запоминанием за счет коммутации ограничительных резисторов. Применение этого режима ограничено, так как на время одного кадра в каждой строке или столбце может быть подключен лишь один резистор. Используется в основном при отображении графиков, где $f_{ск}$ — частота сканирования, n_x — число строк, n_y — число столбцов. Нетрудно заметить, что с точки зрения наибольшей яркости построчный способ управления наиболее эффективен.

Следует пояснить особенности газоразрядного ЗСИ постоянного тока с самосканированием, применяемого для отображения только знаковой информации. Конструктивно такой прибор состоит из двух секций: индикации и сканирования. Секция сканирования содержит аноды сканирования и катодную систему, состоящую из параллельных электродов, объединенных в несколько групп, перпендикулярных анодам сканирования. Кроме этих катодов, существует еще общий катод. Индикаторная секция состоит из анодов индикации, расположенных параллельно анодам сканирования и диэлектрической матрицы с индикаторными ячейками. Катодная система электродов общая для секций и имеет инжекционные отверстия.

Напряжение питания подают вначале на секцию сканирования так, чтобы возникающий тлеющий разряд переносился последовательно по катодам сканирования от элемента к элементу, лежащим под данным катодом. При этом каждый разряд воздействует на смежный элемент (ячейку) секции индикации, облегчая тем самым условия возникновения в ней разряда. Но разряд в индикаторной ячейке произойдет в момент ее опроса по соответствующим анодам. В спектре излучения газового разряда имеется ультрафиолетовая (УФ) область. Это позволяет осуществлять возбуждение люминофоров, помещаемых в зоне разряда. В настоящее время выпускается достаточно большое число типов газоразрядных ЗСИ зеленого цвета свечения практически всех конструктивных решений (переменного и постоянного тока). Созданы и разрабатываются индикаторы и других цветов свечения, в том числе двух- и трехцветные.

Установлено, что УФ излучение присутствует в области отрицательного тлеющего свечения (ОТС) и в области положительного столба (ПС) разряда. Уровень или мощность УФ излучения зависит от состава газового наполнения, его давления, размеров разрядной ячейки. В качестве примера на рис. 3.12 приведена зависимость интенсивности

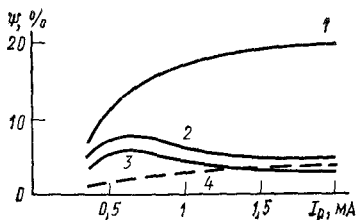


Рис. 3.12. Зависимость интенсивности УФ излучения от тока разряда при использовании ПС (1—3) и ОТС (4) для газовых смесей:

1, 4—He+Xe (1%), 2—Ne+Xe (1%); 3—Ag+Xe (1%); давление 133 гПа

УФ излучения (Ψ) от состава газа при одном и том же давлении. При небольшом содержании ксенона в смеси уровень УФ излучения для ПС разряда выше, чем для ОТС. С увеличением содержания ксенона УФ излучение для ПС снижается, причем наиболее сильно при увеличении тока разряда. В то же время интенсивность УФ излучения растет с повышением содержания ксенона. Яркость излучения люминофорных точек пропорциональна интенсивности УФ-излучения.

3.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Для указанного на рис. 3.1 матричного ГРИ переменного тока существуют три конструктивных варианта нанесения системы электродов: в виде тонких пленок; трафаретной печатью (толстопленочная система электродов); из литого микропровода.

Тонкопленочные электроды создаются вакуумным напылением, как правило, из золотосодержащей пасты, толстопленочные — в виде металлических дорожек с помощью трафаретной фотопечати. Во всех трех конструкциях ГРИ система электродов покрывается тонким слоем диэлектрика и защитной пленкой. Слой диэлектрика (как правило, из стекла) образует матричную систему разделительных конденсаторов, а защитный слой (пленка окиси магния) предохраняет от распыления поверхность, являющуюся катодом. Следует заметить, что достаточно сложно изготовить матричные ГРИ, в которых размеры индикаторных элементов были бы одинаковыми. Разброс геометрических размеров ячеек определяется точностными характеристиками исходных материалов, инструмента, оснастки и технологического оборудования. В свою очередь неидентичность конструктивных размеров ячеек приводит к разбросу выходных электрических и светотехнических параметров от ячейки к ячейке, от прибора к прибору. С увеличением числа элементов (ячеек) решение указанной проблемы усложняется.

Одним из уникальных свойств ГРИ переменного тока является свойство сохранять разряд, однажды возникший в ячейке. Как было указано, это обеспечивается таким напряжением поддержания разряда, которое ниже первоначального значения напряжения возникновения разряда и выше того минимального напряжения, при котором разряд осуществляется в ячейке (3.10). Количественно память измеряется диапазоном изменения напряжения поддержания разряда, при котором еще сохраняется разряд в ячейке:

$$\Delta U_{\text{нр}} = U_{\text{вр}} - U_{\text{нр}}. \quad (3.11)$$

Из-за разброса свойств и размеров ячеек напряжения для каждой ячейки разные, что приводит к определенному диапазону изменения указанных напряжений для прибора в целом. Поэтому под памятью прибора понимают такой диапазон изменения напряжения поддержания разряда, при котором возможно поддержание его в любой ячейке прибора. Это понятие групповой памяти. На практике групповую память определяют экспериментально. Для этого на все параллельно соединенные между собой ячейки прибора подается напряжение поддержания разряда с плавно изменяющейся амплитудой. Если по оси абсцисс отложить значение приложенного напряжения, а по оси ординат долю ячеек, в которых возник разряд при данном напряжении, то получим экспериментальную функцию плотности распределения напряжения возникновения разряда (рис. 3.13). В точке 1 засвечивается самая первая ячейка прибора, затем с увеличением напряжения начинают засвечиваться и другие ячейки и в точке 2, при достижении значения напряжения $U_{\text{в р max}}$, светятся все ячейки. Если теперь уменьшить напряжение, то, начиная с $U_{\text{н р max}}$ (точка 3), ячейки будут постепенно гас-

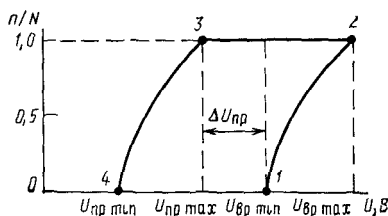


Рис. 3.13. К определению групповой памяти ГРИ

нута и при $U_{пр\ min}$ все погаснут (точка 4). Таким образом,

$$\Delta U_{пр} = U_{вр\ min} - U_{пр\ max}. \quad (3.12)$$

Для всех конструкций ГРИ переменного тока из-за указанных выше физических и конструктивных особенностей возникновения газового разряда существует время запаздывания разряда относительно поданного импульса разряда (записи). Для уменьшения этого времени в конструкцию

ГРИ вводится рамка, обрамляющая рабочее поле индикатора. Питание рамки осуществляется от отдельного генератора напряжения. Существует и другой способ уменьшения времени запаздывания разряда — за счет предварительного возбуждения ячеек до уровня, когда яркость их свечения глазом практически не заметна. Но этот способ используется крайне редко из-за сложной формы питающих напряжений, жестких требований к разбросам напряжений и ухудшения контраста.

В индикаторной аппаратуре применяются также одноразрядные и многоразрядные цифровые ЗСИ. Поскольку первые являются частью вторых, рассмотрим конструктивное оформление многоразрядного цифрового ЗСИ (рис. 3.14). Конструктивно катоды-сегменты располагаются в виде обычной семисегментной восьмерки, образуя знакоместо, над которым помещается единый анод. В связи с тем что питание много-разрядных цифровых ГРИ импульсное, выводы подключаются следующим образом: каждый из семи катодов-сегментов соединяется с аналогичным всех разрядов, катоды одинаковых сегментов объединены одним выводом, каждый анод имеет свой индивидуальный вывод. Принцип управления таким прибором заключается в следующем. Допустим, на дешифратор поступили сигналы о цифре первого разряда. Напряжение источника поступает на выбранные в соответствии с кодом дешифратора катоды-сегменты. В это же время анод первого разряда подключается к источнику $+U_a$, остальные аноды (всех других разрядов) в это время находятся под нулевым потенциалом. Между анодом и выбранными катодами первого разряда устанавливается разность потенциалов, обеспечивающая возникновение тлеющего разряда. Таким образом засвечивается цифра первого разряда. Аналогично высвечивается требуемая цифра второго и любого другого разряда.

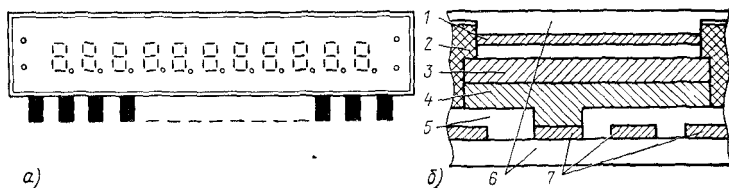


Рис. 3.14. Конструктивное оформление многоразрядного цифрового ГРИ:

а — общий вид; б — поперечный разрез; 1 — прозрачный анод; 2 — черная диэлектрическая маска; 3 — защитное покрытие катодов; 4 — катоды-сегменты; 5 — диэлектрическая пленка; 6 — стеклянные пластины; 7 — выводы катодов

В связи с тем, что частота следования импульсов питающего напряжения 100—700 Гц, отсутствуют мерцания изображений. Они воспринимаются светящимися как бы непрерывно.

3.3. ПРИНЦИП УПРАВЛЕНИЯ

В связи со свойством сохранять тлеющий разряд ГРИ переменного тока наиболее просты по принципу управления. На все ячейки индикатора подается импульсное напряжение поддержания разряда, амплитуды которого не достаточно, чтобы зажечь любую ячейку, но достаточно, чтобы поддерживать в зажженном состоянии ранее возникший разряд. Как было рассмотрено выше, разряд в выбранной ячейке возникает за счет подачи на нее (кроме $U_{пр}$) импульса записи $U_{зп}$ и затем сохраняется в ячейке до прихода импульса стирания $U_{ст}$. После гашения ячейки импульсом стирания $U_{ст}$ разряд в ней за счет $U_{пр}$ не произойдет до тех пор, пока опять не будет подан импульс записи $U_{зп}$. Физические процессы этого явления были рассмотрены в § 3.1. Какие же сигналы применяются для записи и стирания изображений, а также для поддержания разряда?

Установлено, что лучше всего требованиям поддержания разряда удовлетворяют сигналы прямоугольной формы с длительностями фронтов порядка 1 мкс. В табл. 3.1 приведена классификация используемых напряжений поддержания разряда ($U_{пр}$).

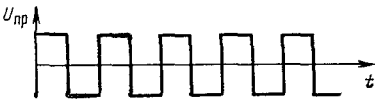
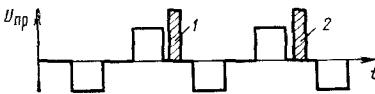
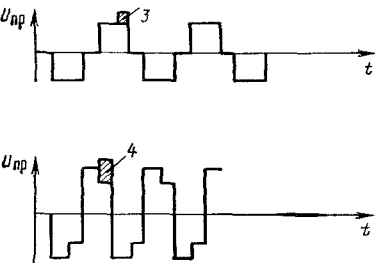
В табл. 3.1 указаны различные варианты импульсов записи. Импульсы 1 и 2 различаются временем подачи. Импульс 1 создает более сильный разряд. При этом исключается самостирание, но создаются условия подготовки разряда соседних ячеек. Для узких импульсов записи требуется большая амплитуда и наоборот, более широкие импульсы записи дают более широкий диапазон амплитуд импульсов записи и меньшие токи разряда и перекрестные помехи коммутации. Во всех случаях импульсы записи следует за полупериодом напряжения поддержания разряда одинаковой полярности, так как это позволяет избежать увеличения самоподготовки разряда (если бы импульс записи следовал за отрицательным полупериодом) и удаляет помехи гашения полувыворки от фронта положительного полупериода $U_{пр}$, обеспечивая тем самым регистрацию всех ячеек неискаженными импульсами $U_{зп}$.

Импульс стирания, в отличие от импульса записи, следует за полупериодом напряжения поддержания разряда противоположной полярности, так как в этом случае искажения сигнала, замедляющие стирание частично выбранных ячеек, окажут наименьшее влияние на другие ячейки. На практике для записи (стирания) соответствующих ячеек используют полуамплитудные импульсы, подаваемые в нужные моменты времени на выбранную ячейку синхронно с напряжением поддержания разряда.

На рис. 3.15 приведена структурная схема выбора нужных ячеек. Через дешифраторы на ГРИ подается напряжение поддержания разряда обратной полярности с тактовой частотой, определяемой синхрогенератором. На выбранные в соответствии с кодом элементы матрицы подается напряжение записи или стирания в обратной полярности. Относительно ячейки эти напряжения суммируются по абсолютному значению, составляя в результате полное напряжение поддержания разряда $U_{пр}$ и напряжение записи или стирания соответственно. Эпюры напряжений в режиме записи и стирания показаны на рис. 3.16.

Рассмотрим работу диодно-резисторной схемы управления (рис. 3.17). В соответствии с этой схемой полуамплитудные импульсы напряжения поддержания разряда поступают к координатам $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ через транзистор $VT3$ и диоды $VD1 \dots VD4$ при закрытых

Таблица 3.1. Классификация используемых напряжений поддержания разряда

Вид напряжения	Форма сигнала $U_{пр}$	Области использования	Достоинства	Недостатки
Сигналы без возвращения к нулю		ГРИ небольших размеров	Отсутствие переходных задержек (ступенек), высокая частота переключения	Большие разрядные токи и токи смещения
Сигналы с возвращением к нулю		ГРИ больших размеров с высоким разрешением	Малые разрядные токи и токи смещения	Большие переходные задержки. Небольшая частота переключения
Модификации сигналов с возвращением к нулю		ГРИ средних размеров	Малые переходные задержки и широкий диапазон частот переключения, малые разрядные токи и токи смещения	Сложность схемы управления

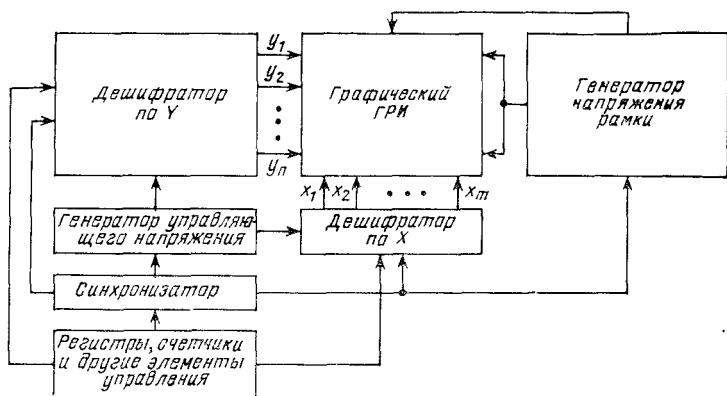


Рис. 3.15. Структурная схема управления ГРИ переменного тока

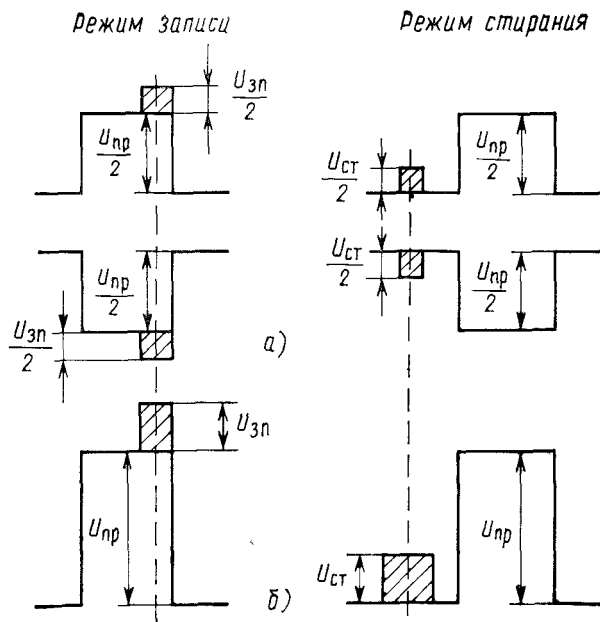


Рис. 3.16. Эпюры напряжений в режимах записи и стирания изображения в ячейке ГРИ при различных видах сигнала:

а — биполярный; б — однополярный

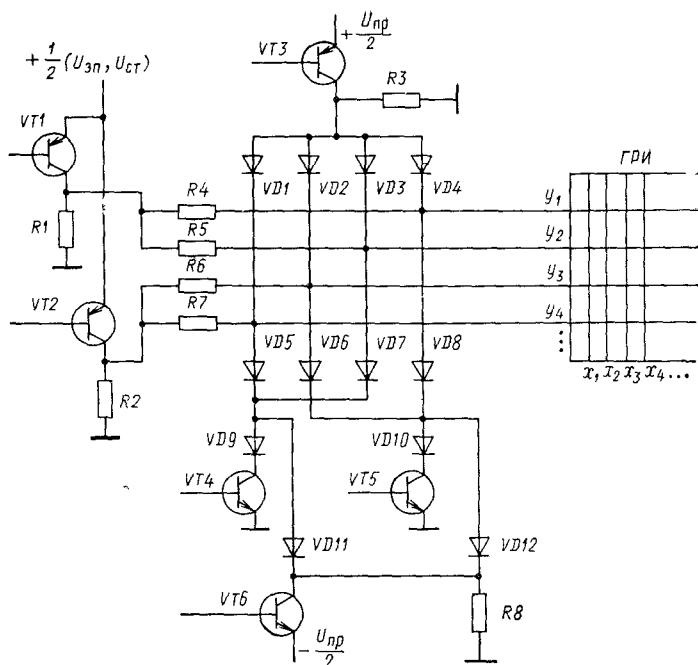


Рис. 3.17. Диодно-резисторная схема управления ГРИ

транзисторах $VT1, VT2, VT4 \dots VT6$ и через транзистор $VT6 (-U_{пр}/2)$ и диоды $VD, VD10, VD5 \dots VD8$ при закрытых транзисторах $VT1 \dots VT5$. Аналогичным образом подводится напряжение к выводам координаты $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Напряжения импульсов записи (стирания) подаются к тем же выводам ГРИ через транзисторы $VT1$ и $VT2$. Коммутация этих импульсов осуществляется транзисторными ключами $VT4$ и $VT5$.

При открытых транзисторах $VT1$ и $VT4$ и закрытом $VT5$ напряжение управления ($U_{зп}$ или $U_{ст}$) подается на y_1 . Далее выбор ячейки зависит от координаты X . Если же при открытом транзисторе $VT1$ будет открыт $VT5$ и закрыт $VT4$, выбранной окажется координата y_2 . При одновременно открытых $VT1$ и $VT2$ и закрытых $VT4$ и $VT5$ выбранными будут $y_1 \dots y_4$. Диоды $VD9 \dots VD10$ защищают транзисторы $VT4$ и $VT5$ от напряжения отрицательной полярности, а диоды $VD11$ и $VD12$ предназначены для потенциальной развязки диодов $VD5 \dots VD8$. Рассмотренная схема относится к схемам параллельного типа. Основной ее недостаток — необходимость использования высоковольтных диодов и транзисторов (до 200 В). Из-за достаточно высокой рассеиваемой мощности и ограничений по быстродействию эта схема не поддается интегрированию. В то же время имеется принципиальная возможность резко уменьшить рассеиваемую мощность в схеме управления за счет сведения ее к нулю во время режима поддержания разряда на ключах выборки. Во время импульсов записи (стирания) заставить работать ключи как коммутирующие схемы с низким внутренним сопротивлением. Такие схемы в настоящее время создаются в интегральном исполнении.

3.4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В систему параметров ГРИ входит часть общих для всех видов активных индикаторных приборов, направленных на количественную оценку качества воспроизводимого изображения, а также часть специфичных для ГРИ параметров, учитывающих особенности газового разряда, конструкции и принципов управления ГРИ.

Такие параметры, как яркость, яркостный контраст, координаты цветности, коэффициент отражения, угол обзора, светоотдача, аналогичны и по определению и по принципу измерения для других видов активных индикаторов. Они рассмотрены в разделе 2. Достаточно специфичны электрические параметры ГРИ.

Напряжение питания анодов — наименьшее напряжение на анодах, при котором происходит свечение всех (и каждого) элементов отображения прибора. Опорное напряжение индикации в номинальном режиме — амплитуда импульсов записи и стирания, при которой обеспечивается стабильное по всему полю прибора управление его элементами в режимах записи и стирания. Опорное напряжение индикации в режиме включения — амплитуда импульсов напряжения на электродах индикации, при которой обеспечивается свечение элементов отображения без воздействия напряжения записи.

Минимальное напряжение возникновения напряжения свечения элементов — напряжение на электродах индикации, при котором возникает свечение хотя бы в одном или нескольких элементах отображения без воздействия импульсов записи. Наибольшее напряжение на электродах индикации, при котором прекращается свечение хотя бы в одном или нескольких элементах отображения без воздействия импульсов стирания, называется максимальным напряжением прекращения свечения элементов отображения. Поскольку на ГРИ в основном подаются импульсные напряжения питания и управления, то каждое из них характеризуется амплитудой, частотой следования импульсов, длительностью импульсов и фронта, импульсов для определенных операций управления, временным сдвигом между импульсами.

3.5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Наибольшее применение в индикаторной технике (в основном в дисплеях и различного рода терминалах) нашли матричные ГРИ. Матричные индикаторы постоянного тока используются в наборных экранах и табло коллективного пользования, а многоразрядные цифровые — в контрольно-измерительной аппаратуре. Созданы как монохромные, так и многоцветные ГРИ следующих цветов свечения: оранжевый, красновато-оранжевый, зеленый, красный, синий, желтый. Основные цвета получены за счет введения в конструкцию люминофора, возбуждаемого УФ излучением газового разряда. Матричный индикатор переменного тока при работе на одной частоте и фиксированной амплитуде поддерживающего напряжения имеет только два уровня яркости. При использовании более сложного по форме напряжения поддержания разряда можно получить большее число уровней яркости. Например, за счет переменной длительности сигналов получена шкала до 64 уровней яркости. При этом практически сохраняется диапазон управляющих напряжений.

Появляется тенденция создания ГРИ совместно со схемами управления (регистрами, дешифраторами, ключами и некоторыми другими элементами). С появлением матричных ГРИ вновь появилась идея создания плоского телевизионного экрана, которая была достаточно ши-

роко распространена в первые годы создания электролюминесцентных матричных индикаторов, и не нашла технического воплощения из-за низких значений яркостей этих индикаторов, сложности и громоздкости схем управления. Возможность получения плоского телевизионного экрана на ГРИ обусловлена следующими соображениями: свойством отображать полую информацию, линейной зависимостью яркости от управляющего фактора, внутренней памятью, наличием многоцветности, конструктивной аналогией с экраном цветного кинескопа. За рубежом создаются перспективные средние, большие и сверхбольшие дисплеи на газоразрядных матричных индикаторах с управлением от микропроцессора. Во многих странах к настоящему времени серийно выпускаются ГРИ переменного тока с числом элементов 512×512 , разрешающей способностью 2,4 линий/мм, яркостью до 250 кд/м^2 , максимальным питающим напряжением до 250 В. Конструктивные параметры такого ГРИ следующие: ширина зазора в газоразрядной камере 100 мкм, толщина диэлектрика 40 мкм, ширина электрода 85 мкм. Для плоского многоцветного телевизионного экрана требуется большее разрешение ГРИ, которое простым «масштабированием» линейных размеров не достигается ввиду существенного повышения давления, что в свою очередь влияет на диапазон рабочих напряжений, токов, размеры светящегося пятна и яркость. Для решения этой проблемы потребуются изменение материалов, технологии и конструкции. Реально достигнутое разрешение 3,3 линий/мм. Ведутся работы по повышению числа элементов до 1024×1024 , созданию полноцветной конструкции ГРИ и увеличению контраста изображения.

4. Жидкокристаллические знакосинтезирующие индикаторы

4.1. ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В ЖИДКИХ КРИСТАЛЛАХ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ В ИНДИКАТОРАХ

Жидкокристаллическим (мезоморфным) называется равновесное термодинамическое состояние вещества, обнаруживаемое у некоторых органических соединений в промежутке между твердым (кристаллическим) и изотропно-жидким состояниями. Это состояние может существовать лишь у веществ с анизотропной (удлиненной или плоской) формой молекул, образующих молекулярные кристаллы. Оно характеризуется наличием ориентационного порядка и полным отсутствием трансляционного порядка. По типу ориентации молекул различают три вида мезоморфного состояния: нематическое — полное отсутствие координационного порядка (кристаллической решетки) и наличие лишь однонаправленной однородной ориентации; холестерическое — аналогично нематическому, но в нем направление преимущественной ориентации закручено по спирали; смектическое — кроме ориентационной упорядоченности характеризуется и одномерной трансляционной упорядоченностью. Существует большое многообразие смектических мезофаз.

Реологически жидкие кристаллы представляют собой жидкость, но наличие ориентационной упорядоченности анизотропных молекул сохраняет в мезофазе свойства, присущие твердым кристаллам: механические, электрические, магнитные и оптические. Они обладают анизотропией диэлектрической постоянной, магнитной восприимчивости, электропроводности, вязкости и упругости и оптической анизотропией.

Электрооптические эффекты в жидких кристаллах (ЖК) удобно разделить на следующие группы.

1. Электрогидродинамические эффекты в нематических и холестерических ЖК с отрицательной диэлектрической анизотропией: $\varepsilon_a = \varepsilon_{\parallel} - \varepsilon_{\perp}$, где $\varepsilon_{\parallel}$ и $\varepsilon_{\perp}$ — диэлектрические постоянные в направлениях, параллельном и перпендикулярном направлению преимущественной ориентации молекул, а также эффект динамического рассеяния света (ДРС) и эффект ДРС с памятью.

2. Ориентационные эффекты в ЖК — управляемая электрическим полем разность хода лучей света в нематиках с положительной и отрицательной диэлектрической анизотропией, эффект гость — хозяин и твист-эффект.

3. Ориентационный эффект в холестерических ЖК — управляемый электрическим полем холестерико-нематический переход.

Перечисленные эффекты наблюдаются обычно в тонком (5—20 мкм) слое ЖК, заключенном между двумя плоскими электродами, один или оба из которых прозрачны. Специальной обработкой электродных поверхностей добиваются создания однородно-ориентированного слоя ЖК с заранее заданным расположением оптической оси. Эта структура является основой для конструирования различного рода ЖК индикаторов.

Эффект динамического рассеяния внешне выглядит следующим образом: жидкий кристалл в элементарной индикаторной ячейке при приложении к ней напряжения мутнеет, становится матовым, рассеивающим свет. Эффект можно наблюдать в ЖК, имеющем определенный уровень электропроводности (10^{-8} — 10^{-10} Ом $^{-1}$ ·см $^{-1}$). Такое поведение ЖК объясняется тем, что под действием ионного тока он приходит в конвективное движение и по мере увеличения напряжения это движение турбулизуется. Такая электрогидродинамическая неустойчивость ЖК в поле связана как с увеличением вещества этого кристалла униполярным ионным током благодаря инжекции носителей с электродов в жидкий кристалл, так и анизотропией проводимости и диэлектрической постоянной.

Турбулизация движения ЖК приводит к образованию областей с различной ориентацией оптической оси, и из-за оптической анизотропии кристалла на границах этих областей резко изменяется показатель преломления и происходит сильное рассеяние света. Индикатриса рассеяния света ЖК в состоянии динамического рассеяния зависит не только от приложенного напряжения, но и от свойств самого кристалла (двулучепреломления, диэлектрической анизотропии, анизотропии проводимости и абсолютного значения электропроводности). Механизм рассеяния света сильно зависит от частоты приложенного напряжения. При частотах, близких к нулевой (инжекционный режим), действуют оба указанных выше механизма неустойчивости. Для переменного напряжения можно выделить два режима: проводящий и диэлектрический, разделенные критической частотой, которая пропорциональна проводимости и зависит от вязкости и диэлектрической анизотропии.

Проводящий режим начинается с частоты, выше которой инжекцией можно пренебречь (единицы герц), и ограничен критической частотой, которая находится в диапазоне единиц — десятков килогерц в зависимости от электропроводности ЖК. В этом режиме ориентация молекул не успевает следовать за полем, а пространственный заряд колеблется с частотой приложенного напряжения. В диэлектрическом режиме, при частоте выше критической, заряд не успевает следовать за изменением электрического поля и пороговое напряжение электрогидродинамической неустойчивости увеличивается более чем на порядок (с 5—6 В до 150—200 В).

Для индикаторов, основанных на эффекте ДРС, наиболее важной характеристикой является вольт-контрастная. Форма ее зависит от оптимального подбора оптических, диэлектрических свойств, проводимости и ее анизотропии, вида ориентации ЖК слоя между электродами.

Типичная форма вольт-контрастной характеристики ЖКИ с оптимальным составом и гомеотропной ориентацией смеси приведена на рис. 4.1. Времена переключения ЖКИ на материале с использованием эффекта ДРС при комнатной температуре составляют: 50—500 мс на включение и 150—800 мс на выключение. Длительность этих процессов прямо пропорциональна вязкости, обратно пропорциональна квадрату толщины слоя и связана обратной зависимостью с его электропроводностью. Время реакции обратно пропорционально квадрату управляющего напряжения. Сильная зависимость переходных времен от температуры у всех электрооптических эффектов в ЖК обусловлена аналогичной зависимостью вязкости от температуры. Точно такое же явление электрогидродинамической неустойчивости наблюдается и в холестерических ЖК с отрицательной и небольшой по абсолютной величине диэлектрической анизотропией. Отличие электрогидродинамического эффекта в холестериках и нематиках состоит в том, что процесс турбулизации ЖК в последних приводит к созданию такой текстуры в слое кристалла, которая сильно рассеивает свет и может сохраняться несколько месяцев и более после отключения возбуждающего напряжения. Время обратного перехода из светорассеивающего состояния в прозрачное с плоскостной текстурой можно значительно уменьшить до единиц и даже долей секунды, если подключить поле с частотой выше критической. При этом возбуждения электродинамического процесса не происходит и электрическое поле производит лишь диэлектрическое воздействие на ЖК и переориентирует его в соответствии со знаком диэлектрической анизотропии. Вольт-контрастные характеристики процессов записи и стирания приведены на рис. 4.2. Этот эффект обычно называют эффектом динамического рассеяния с памятью.

Эффект управляемой электрическим полем разности хода в нематиках с положительной и отрицательной диэлектрической анизотропией имеет одинаковую физическую природу. Различие заключается лишь в различной начальной ориентации молекул ЖК относительно электрода: параллельно электродам (гомогенная ориентация) для переориен-

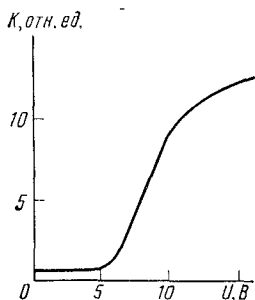


Рис. 4.1. Типовая вольт-контрастная характеристика ЖКИ на основе динамического рассеяния света

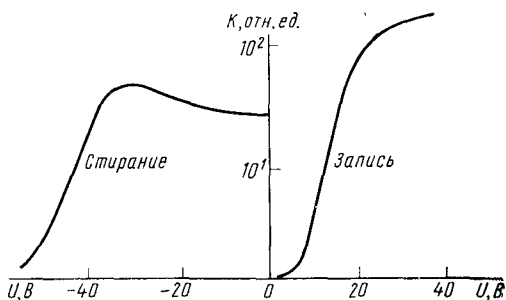


Рис. 4.2. Типовая вольт-контрастная характеристика ЖКИ с памятью на основе эффекта динамического рассеяния света

тации в поле необходимо использовать нематик с положительной анизотропией; перпендикулярно электродам (гомеотропная ориентация) — для нематика с отрицательной анизотропией. При подключении напряжения кристалл ориентируется согласно знаку диэлектрической анизотропии: параллельно полю при $\epsilon_a > 0$ и перпендикулярно при $\epsilon_a < 0$. Поскольку толщина слоя ЖК задается (конечная), а на границах с электродами существует жесткая ориентация, изменение ориентации ЖК в поле носит пороговый характер и начинается лишь с некоторой критической разности потенциалов, не зависящей от толщины слоя (переход Фредерикса).

Напряженность поля Фредерикса $E_f = \pi \sqrt{4\pi k_{11} / |\epsilon_a|}$, где k_{11} — модуль упругости поперечного изгиба жидкого кристалла; ϵ_a — диэлектрическая постоянная ЖК. Для современных ЖК веществ поле Фредерикса составляет единицы вольт.

Ориентация ЖК внутри слоя будет меняться от электродов к центру слоя (здесь достигается максимальная деформация при заданном напряжении), и в силу того что ЖК оптически анизотропен, это приводит к изменению двулучепреломления слоя в зависимости от напряжения.

Для наблюдения рассматриваемых эффектов ячейка с предварительно ориентированным ЖК помещается между скрещенными поляроидами. При изменении напряжения на электродах ячейки окраска света, проходящего через всю систему, будет меняться. Получаемые цвета имеют интерференционную природу и определяются разностью хода поляризованного и неполяризованного лучей, получающейся при прохождении света через слой ЖК. При возрастании напряжения разность хода возрастает от максимального значения, равного n_{ad} (d — толщина слоя; n_a — показатель двулучепреломления ЖК), до нуля для гомогенной ориентации или от нуля до максимальной разности хода для гомеотропной начальной ориентации ЖК. Если оптическую ось кристалла направить под углом 45° к осям скрещенных поляроидов, то спектр пропускания такой системы $W(\lambda) = \sin^2(\pi l / \lambda)$, где l — разность хода поляризованного и неполяризованного лучей; λ — длина волны. Это значит, что каждому значению приложенного напряжения соответствует определенная окраска прошедшего света.

Переходные времена ориентационных эффектов имеют тот же порядок, что и для ДРС. Время реакции обратно пропорционально квадрату напряжения, а время релаксации — квадрату толщины слоя.

Заманчивая идея получить индикатор с цветными элементами отображений, цвет которых изменяется простым изменением питающего напряжения, на практике трудно реализуема, поскольку требует создания очень равномерного по толщине слоя ЖК и однородной ориентации по всей площади индикатора. Изменение толщины слоя ЖК на десятки доли микрона приводит к заметному изменению цвета. Это означает, что такой индикатор при любом изменении внешних условий (температура, давление, механические воздействия) тоже неуправляемо меняет цвет, а если цветом кодируется информация, то индикатор теряет работоспособность. Кроме того, получение требуемого цвета достаточного качества возможно лишь при работе на просвет или на проекцию с использованием, по возможности, параллельного пучка света.

Эффект гость — хозяин наблюдается в ячейках или индикаторах описанной выше конструкции при использовании ЖК, в котором растворен дихроичный краситель. Молекулы должны иметь тоже анизотропную форму (вытянутую, палочкообразную или плоскую), подобную молекуле ЖК. При этом молекулы красителя ориентируются ЖК и при переориентации последнего в электрическом поле переориентируются вместе с ним. Для получения достаточно большого контраста

молекулы красителя должны иметь высокую степень дихроизма. Механизм эффекта таков: при переориентации слоя вещества с дихроичным красителем изменяется спектр поглощения ячейки, что связано со способностью молекул дихроичного красителя избирательно поглощать свет в зависимости от их ориентации относительно падающего светового потока. При использовании нематиков эффект переориентации слоя наблюдается в поляризованном свете (требуется один поляроид); направление поляризации поляроида должно совпадать с направлением ориентации ЖК. Для закрученной холестерической структуры с малым шагом можно получить достаточную контрастность без поляроидов, поскольку здесь поглощаются оба направления поляризации, но такая система требует значительно больших управляющих напряжений (десятки вольт). Эффект характерен для нематиков с положительной и отрицательной анизотропией, причем контрастность получается разных знаков.

Для разрабатываемых в настоящее время индикаторов на эффекте гость — хозяин синтезированы и осваиваются промышленностью многоцветные красители с дихроизмом разных знаков. Следует отметить, что индикаторы на описываемом эффекте не являются многоцветными, при переключении цвет лишь изменяет насыщенность и пока не представляется возможным получение разных цветов в одном элементе отображения.

Твист-эффект наблюдается в нематическом ЖК с положительной диэлектрической анизотропией, структура которого закручена на 90° . Такая структура образуется, если направление ориентации молекул на противоположных стенках ячейки взаимно перпендикулярно. Для наблюдения эффекта ячейку следует поместить между поляроидами так, чтобы направление ориентации молекул на одной из стенок ячейки совпадало с направлением пропускания поляроидов. В этом случае невозбужденная ячейка поворачивает плоскость поляризации проходящего через нее света на 90° . При создании электрического поля напряженностью выше порога Фредерикса молекулы ориентируются по полю, а при достаточно высокой напряженности жидкокристаллический слой становится оптически одноосным с оптической осью, перпендикулярной электродам. Такая структура уже не вращает плоскость поляризации. Поэтому если рассматривать ячейку в параллельных поляроидах, то при повышении напряжения система начинает пропускать свет, а в скрещенных поляроидах пропускание системы падает. В настоящее

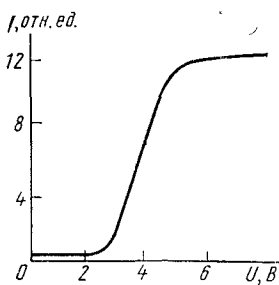


Рис. 4.3. Типовая вольт-контрастная характеристика ЖКИ на основе твист-эффекта

время эффект наиболее широко используется в единичных, цифро-буквенных и матричных индикаторах, которые изготавливаются как на отражение, так и на про-свет. Вольт-контрастная характеристика твист-эффекта показана на рис. 4.3. Переходные времена этого эффекта при комнатной температуре 30—200 мс в зависимости от типа ЖК материала, толщины слоя ЖК и управляющего напряжения. Широкое применение эффекта в современных индикаторах обусловлено: низкими управляющими напряжениями (единицы вольт), значительной крутизной вольт-контрастной характеристики, возможностью получения контраста обоих знаков.

Возможность ориентации молекул как холестерического ЖК в электрическом поле, так и нематического связана с их диэлек-

трической анизотропией. В нематическом ЖК ориентирующему действию поля противостоят упругие моменты из-за наличия заданной ориентации на границах ЖК вещества. В холестерических же ЖК при деформации возникает внутренний упругий момент, связанный со спиральной структурой вещества с некоторым шагом p , зависящим от природы вещества. Поэтому при большом значении отношения толщины слоя ЖК к шагу влиянием ориентирующего действия стенок можно пренебречь.

Управляемый электрическим полем холестерико-нематический фазовый переход наблюдается в ЖК с холестерической структурой и положительной диэлектрической анизотропией. При напряженности электрического поля выше критической происходит раскручивание спиральной структуры ЖК, шаг спирали стремится к бесконечности, молекулы как в нематике выстраиваются вдоль силовых линий поля. Критическая напряженность поля $E_{кр} = (\pi^2/p) \sqrt{4\pi k_{22}/\epsilon_a}$, где p — шаг спирали; k_{22} — модуль упругости кручения.

Оптический эффект выглядит как исчезновение рассеивающего свет начального состояния слоя ЖК при подключении напряжения. Слой ЖК в поле достаточной напряженности становится совершенно прозрачным. Существует нелинейная зависимость коэффициента пропускания света от приложенного напряжения к ЖК ячейке. Пороговое напряжение зависит от шага спирали, диэлектрической анизотропии и толщины слоя ЖК. При комнатной температуре времена реакции и релаксации примерно одинаковы (50—100 мс). Однако при напряжении смещения, близком к пороговому, время релаксации можно увеличить более чем на два порядка при одновременном небольшом уменьшении времени реакции. Это свойство вместе с большой крутизной вольт-контактной характеристики позволяет создавать матричные экраны для отображения больших объемов цифро-буквенной и графической информации.

4.2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

Из описанных физических принципов действия следует, что типовая элементарная ячейка ЖК индикатора состоит из двух прозрачных стеклянных пластин, с внутренней стороны которых располагается прозрачная система электродов нужного для отображения информации рисунка. Между пластинами помещается ЖК вещество. Если ячейка работает на просвет, то задний электрод делается прозрачным, а при работе ячейки на отражение он выполняется с большим коэффициентом отражения. Передний электрод всегда прозрачен.

Существенными преимуществами ЖК ЗСИ являются: низкое энергопотребление, высокий контраст изображения, который не снижается с увеличением внешней освещенности, конструктивно-технологическая совместимость с микросхемами управления. Один из недостатков — необходимость внешней подсветки для наблюдения в ночное время суток.

По виду отображаемой информации ЖК ЗСИ делятся на цифровые, буквенно-цифровые, графические, мнемонические, шкальные. Цифровые и буквенно-цифровые ЖК ЗСИ конструктивно оформляются как сегментные или матричные, одноразрядные и многоразрядные. В конструкциях с небольшим числом элементов каждый элемент имеет свой вывод для подключения источника питания и индикаторы имеют вполне удовлетворительное значение контраста. Но более заманчиво создание многоэлементных матричных ЖК ЗСИ. Уровень технологического оборудования позволяет решать эту задачу с достаточно высокой разрешающей способностью. Однако возникает проблема управления та-

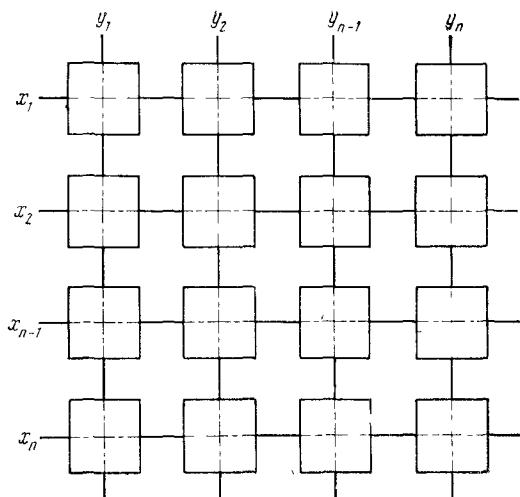


Рис. 4.4. Графический ЖКИ в мультиплексном режиме

кими матрицами, так как создавать отдельный контакт к каждому элементу матрицы невозможно. Простейшим вариантом управления такими матрицами является матричная организация конструкции электродов, при которой каждая строка (столбец) имеет свою отдельную шину коммутации, т. е. у каждого элемента ЖК матрицы один вывод соединен с шиной строки, а другой — с шиной столбца (рис. 4.4). Адресация матриц производится подачей таких напряжений на соответствующие шины строки и столбца, которые полностью возбуждают элемент, находящийся на перекрестке столбца и строки. Но при этом частично возбуждаются и все элементы этой строки и столбца и соответственно снижается контраст изображения. Одним из способов решения этой проблемы сегодня является введение в каждый элемент матрицы

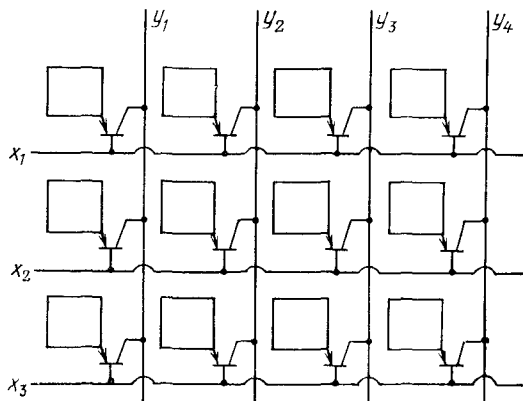


Рис. 4.5. Графический ЖКИ с электронными ключами

встроенного электронного ключа, срабатывающего только в выбранном элементе матрицы и не срабатывающего во всех полувыбранных элементах (рис. 4.5).

Таким электронным ключом может быть МДП-транзистор. Горизонтальные шины матрицы соединены с затворами транзисторов. При подаче напряжения на горизонтальную шину все транзисторы этой шины открываются и все напряжение подается на элементы данной строки. При снятии напряжения сопротивление исток — сток становится очень большим и практически изолирует элементы строки от вертикальных шин. Заряд, накопленный на емкости выбранного элемента, может храниться до следующего цикла адресации (так решается проблема памяти). В данном конструктивном варианте решение проблемы пока еще сдерживается технологическими трудностями создания больших матриц транзисторов нужных размеров и так, чтобы каждый элемент был годным и обладал стабильными и однородными параметрами.

4.3. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ

К настоящему времени наиболее распространенными областями применения ЖК ЗСИ являются электронные цифровые часы, микрокалькуляторы и измерительные приборы. Управление первых вариантов этих устройств осуществлялось постоянным напряжением. Однако практика подсказала, что при переменном управляющем сигнале срок службы ЖК ЗСИ возрастает на порядок. Снижение срока службы объясняется снижением контраста изображения из-за миграции примесей на отражающий электрод под действием постоянного напряжения. Для управления ЖК ЗСИ в основном используют так называемый фазовый метод, при котором на электроды передней (сигнальные электроды) и задней (общие электроды) пластин подаются прямоугольные импульсы одинаковой амплитуды, но сдвинутые по фазе на 180° для возбуждения элементов, и одинаковые по фазе, если данные элементы (сегменты) индикатора не должны возбуждаться. Таким образом, управляющее напряжение на любой ЖК ячейке имеет вид биполярного сигнала без постоянной составляющей (рис. 4.6).

Представленный на рис. 4.6 вариант фазового метода управления может быть реализован с помощью двух схем управления: через диодные вентили и на основе двунаправленных ключей (рис. 4.7, 4.8).

Схема рис. 4.8 считается более предпочтительной, так как ключи не дают временной задержки сигнала, как это имеет место на основе вентилей И и ИЛИ, в результате чего получается фазовый сдвиг сигнала, поступающего с этого же выхода триггера на выключенный сегмент, вызывая его менее интенсивное возбуждение. Поэтому в схеме рис. 4.7 предусмотрена компенсация этого фазового сдвига сигнала, поступающего с выхода триггера. Рассмотренный фазовый метод управления реализуется на практике двумя режимами: статическим и мультиплексным. На рис. 4.9 представлена схема включения ЖК ЗСИ в статическом режиме. Индикатор возбуждается переменным импульсным напряжением со скажностью, равной двум, от генератора D9-1 и делителя частоты D9-2.

Выходные информационные шины ($2^0, 2^1, 2^2, 2^3$) обеспечивают в мультиплексном режиме соответствующую декодировку в каждом разряде, а выбор разряда осуществляется стробирующим импульсом положительной полярности

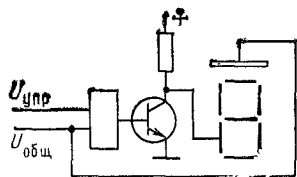


Рис. 4.6. Схема включения ЖКИ

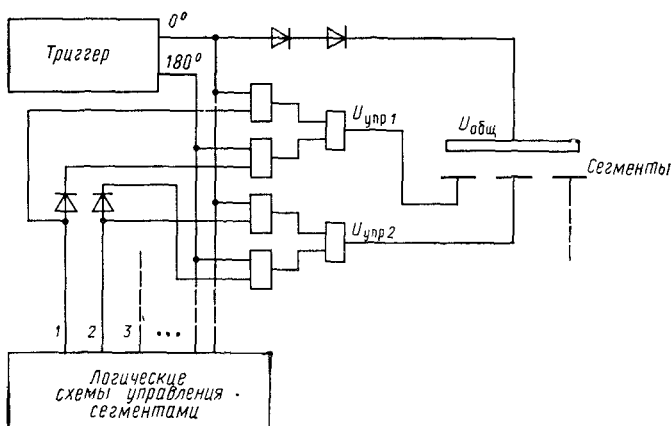


Рис. 4.7. Схема включения ЖКИ с помощью диодов

подаваемым только на свою микросхему. При возбуждении сегментов на вход управления подается напряжение лог. 1, в отсутствие возбуждения — напряжение лог. 0.

На рис. 4.10 представлена структурная схема управления ЖКИ ЗСИ в мультиплексном режиме. Индикатор для этого режима конструктивно отличается от индикаторов, работающих в статическом режиме. Это отличие заключается в том, что определенные сегменты каждого знакоместа объединяются в группу и электрически между собой соединяются. Обычно объединяют от двух до четырех сегментов в группу. Группа, таким образом, имеет свой (единый) общий электрод для всех разрядов (знакомест). Число общих электродов равно числу групп или степени мультиплексирования. По принципу управления многоразрядная сегментная линейка может быть представлена матрицей, в которой число строк равно числу групп мультиплексирования, а число столбцов равно числу разрядов.

Формирователь напряжения питания представляет собой импульсный генератор напряжения U_0 — при выбранных элементах изображения

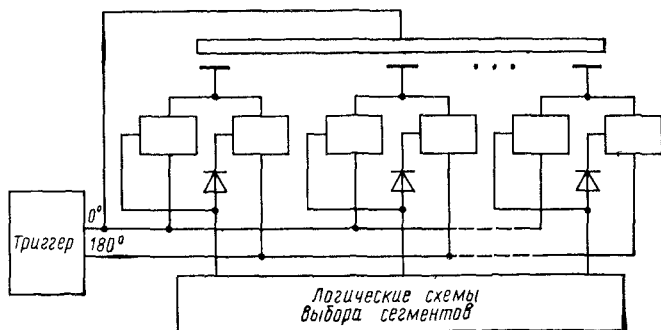


Рис. 4.8. Схема включения ЖКИ с помощью двунаправленных электронных ключей

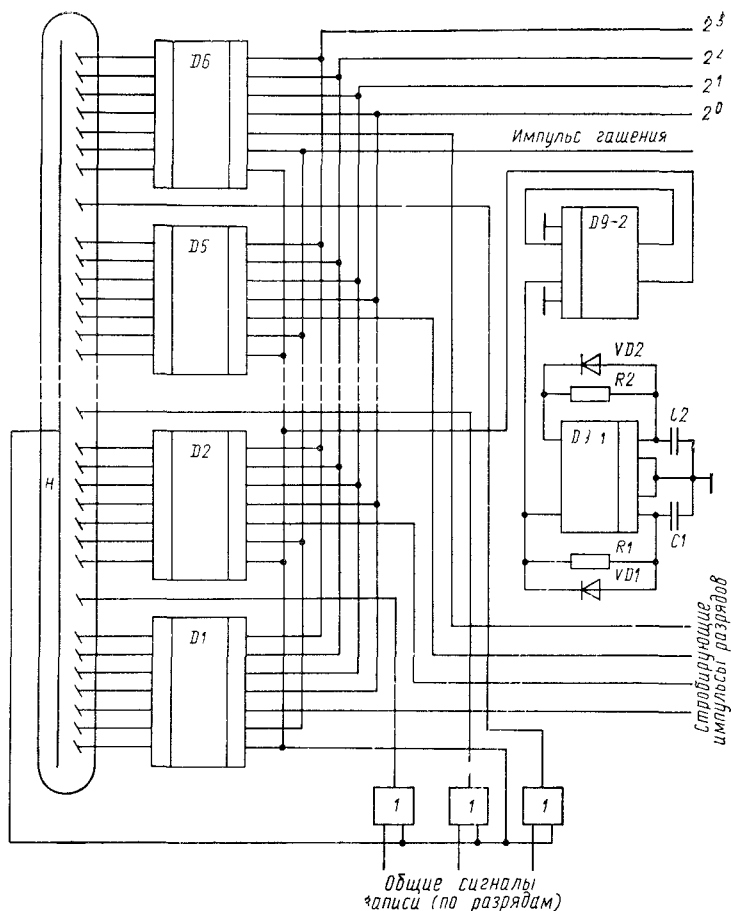


Рис. 4.9. Схема включения ЖКИ в статическом режиме

и $3U_0$ — при невыбранных элементах во время первого полукадра (положительного полупериода). Во время отрицательного полупериода, наоборот, на столбцы, соответствующие возбужденным элементам изображения, подается импульсное напряжение амплитудой $3U_0$, а невыбужденным — U_0 .

Указанные напряжения записываются в приемный регистр и по сигналу с синхронизатора подаются на выбранную строку с тактовой частотой f_0 . Длительность возбуждения одной строки связана с тактовой частотой соотношением $T_{\text{стр}} \geq n(1/f_0)$, где n — число столбцов.

Современное развитие микроэлектроники обеспечивает создание микросхем большой степени интеграции, что способствует сокращению выводов схем управления ЖК ЗСИ. Например, вместо всех выводов от сегментов к выходам всех разрядов сдвигового регистра можно сде-

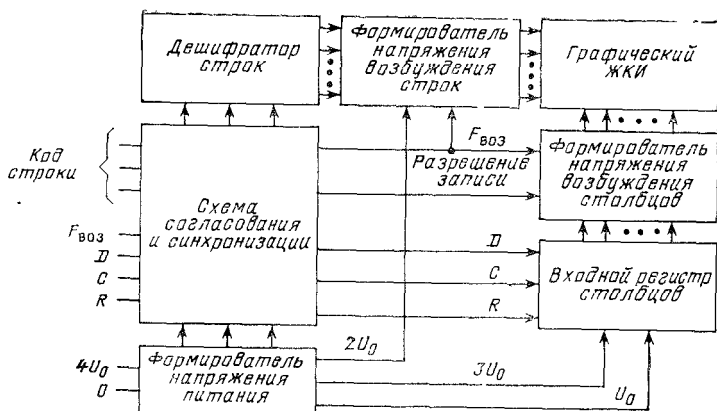


Рис. 4.10. Структурная схема управления графическим ЖКИ в мультиплексном режиме

лать всего четыре внешних вывода, если сдвиговый регистр выполнить в виде микросхемы на подложке ЖК ЗСИ, соединив при этом выводы регистра с внешними выводами элементов подложки.

5. Полупроводниковые знакосинтезирующие индикаторы

5.1. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Физический принцип действия полупроводниковых ЗСИ, классификация которых приведена на рис. 5.1, основан на инжекции неосновных носителей заряда через $p-n$ переход с их последующей излучательной рекомбинацией. Рекомбинация — явление аннигиляции неосновных носителей заряда с носителями противоположного типа (электронов с дырками). В зависимости от того, в каком виде выделяется освобождаемая при рекомбинации энергия (в виде квантов излучения или в виде фононов), процесс называется излучательным или безызлучательным. С точки зрения эффективности излучения принципиальное значение имеет тип зонной структуры полупроводника. В материалах с прямой зонной структурой рекомбинирующие электрон и дырка имеют одинаковый квазинимпульс. В то же время в непрямозонных материалах электроны и дырки обладают различными величинами квазинимпульса. Вследствие необходимости выполнения закона сохранения квазинимпульса принципиальным является участие в излучательных переходах третьей частицы — фонона. Малая вероятность процессов рекомбинации с участием трех частиц (фонона, электрона и дырки) приводит к невысокой эффективности собственной рекомбинации ($\eta_{изл}$) в непрямозонных материалах, определяемой соотношением $\eta_{изл} = 1/(1 + \tau_{изл}/\tau_{без})$, где $\tau_{изл}$ ($\tau_{без}$) — время жизни излучательной (безызлучательной) рекомбинации. Указанное обстоятельство привело к тому, что разработчики ЗСИ стали применять специальные примеси — активаторы люминесцен-

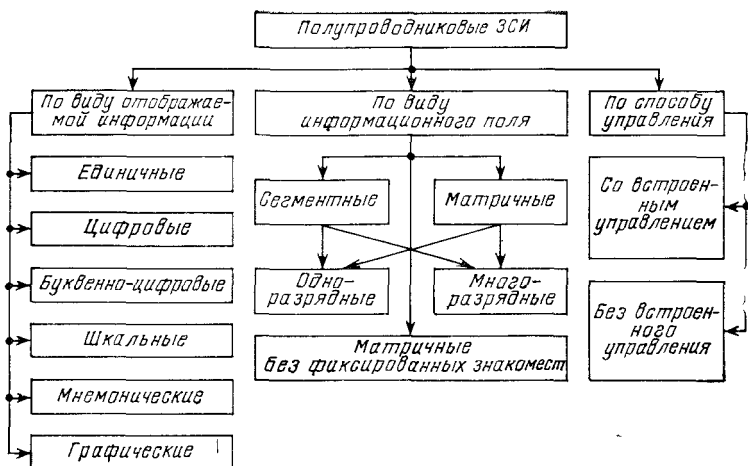


Рис. 5.1. Классификация полупроводниковых ЗСИ

ции. В прямозонных же материалах вследствие высокой эффективности краевой люминесценции используется межзонная рекомбинация свободных электронно-дырочных пар, при этом длина волны излучения $\lambda_{max} = 1,239/E_g$, где E_g — ширина запрещенной зоны.

Таким образом, генерация квантов излучения получается либо в результате процесса излучательной рекомбинации электронов и дырок внутри «активной» области полупроводника, либо в результате болес

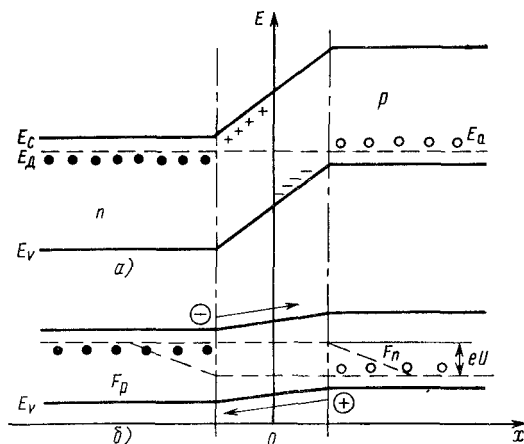


Рис. 5.2. Зонная диаграмма p - n перехода при термодинамическом равновесии (а) и прямом смещении (б):

E_c — энергия зоны проводимости; E_v — энергия валентной зоны; E_d — энергия доноров; E_a — энергия акцепторов, F_n , F_p — квазиуровни Ферми для электронов и дырок

сложного многоступенчатого процесса с участием трех частиц. При этом энергия излученных квантов света меньше энергии запрещенной зоны полупроводника $h\nu < E_g$. Кроме того, для создания полупроводниковых индикаторов используется прием преобразования инжекционного рекомбинационного ИК излучения в видимое в антистоксовом люминофоре. Ввиду низкого КПД стоксового преобразования последний способ не нашел широкого применения. На рис. 5.2 представлена энергетическая диаграмма рассмотренных механизмов излучения света в полупроводниках.

5.2. ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

По виду инжекции неосновных носителей ПП ЗСИ можно разделить на электролюминесцентные на основе униполярных полупроводников и полупроводников с p - n переходом. Эффективность инжекции неосновных носителей в униполярных полупроводниках достигает 1 % при $U=7-15$ В, а в гомо- и гетерогенных p - n переходах — до 100 % при $U=1,5-3$ В. Следовательно, наиболее целесообразной структурой ПП ЗСИ является структура, основанная на излучательной рекомбинации в объеме «активной» области p - n перехода при инжекции неосновных носителей заряда через гомогенный или гетерогенный p - n переход под действием прямого напряжения.

Первым материалом для светоизлучающих диодов был карбид кремния (SiC). Но он почти не нашел практического воплощения ввиду малого КПД ($10^{-3}-10^{-2}$ %), необходимости применения высокотемпературного оборудования до $1500-2500^\circ\text{C}$, малой скорости роста пластин, небольшого их размера и высокой себестоимости полученных готовых приборов. Лучшими свойствами обладают полупроводниковые соединения, состоящие из двух- трех элементов III и V групп периодической системы. Часть из них представлена в табл. 5.1. При создании ПП ЗСИ обычно используют исходные полупроводниковые структуры соединений $\text{A}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ и их твердых растворов, полученных эпитаксией из жидкой или газовой фазы. Причем излучающие p - n переходы формируют либо в процессе эпитаксиального наращивания, либо диффузией акцепторной примеси в эпитаксиальный n -слой.

Для производства ПП ЗСИ наиболее распространены эпитаксиальные структуры непрямого соединения GaP . Это обусловлено тем,

Таблица 5.1. Материалы для полупроводниковых ЗСИ

Состав основного материала	Материал примеси	Метод получения структур	Материал подложки	Метод получения p - n перехода	Длина волны излучения, нм	Цвет свечения
$\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$	Zn	ГФЭ	GaAs	Диффузия	650 — 670	Красный
$\text{Ga}_{0,65}\text{Al}_{0,35}\text{As}$	Zn	ЖФЭ	GaAs	Эпитаксиальный рост	650 — 670	»
$\text{GaAs}_{0,15}\text{P}_{0,85}$	N	ГФЭ	GaP	Диффузия	570 — 590	Желтый
GaP	N	ЖФЭ	GaP	Эпитаксиальный рост	555 — 570	»
GaP	Zn — O	ЖФЭ	GaP	То же	690 — 710	Красный
$\text{In}_{0,3}\text{Ga}_{0,7}\text{P}$	Zn	ГФЭ	GaP	Диффузия	580 — 600	Желтый
GaP	N	ЖФЭ	GaP	Эпитаксиальный рост	555 — 565	Зеленый

Примечание. ГФЭ — газофазная эпитаксия; ЖФЭ — жидкофазная эпитаксия.

что в GaP для разных примесей-активаторов удается получить эффективную люминесценцию в красной, желтой и зеленой областях спектра. Существенным недостатком полупроводниковых индикаторов красного и желтого цветов свечения на основе GaP является сублинейная зависимость электролюминесценции от тока, что резко ограничивает возможности мультиплексного управления. Поэтому при изготовлении индикаторов красного и желтого цветов свечения чаще всего используют прямозонные твердые растворы бинарных соединений $Al^{III}V^{III}$ в системах GaAs—GaP и GaAs—AlAs.

Достаточно эффективные индикаторы получают из структуры типа $GaAs_{1-x}P_x$. Состав структуры определяет спектр излучения. Так, для 40 % GaP индикаторы излучают красный цвет, а для 85 % — желтый.

Более эффективными являются структуры типа AlGaAs, имеющие квантовый выход в 4—5 раз больше, чем GaAsP. На основе этих структур созданы приборы с силой света до 40 мкд (яркость ≥ 5000 кд/м²) при плотности тока 5 А/см². Из других трехкомпонентных структур следует отметить InP—GaP. На их основе создаются индикаторы красного, оранжевого и желтого цветов свечения.

В последние годы исследуют возможность создания индикаторов на основе четырехкомпонентных твердых растворов, например типа $In_xGa_{1-x}P_{1-z}As_z$. При одновременном изменении индексов x и z можно выращивать многослойные гетероструктуры с согласованными постоянными решетками и с высоким квантовым выходом излучательной рекомбинации. Наиболее трудно создаются индикаторы синего и голубого цветов свечения. В табл. 5.2 приведена краткая характеристика

Т а б л и ц а 5.2. Материалы, используемые для голубой области спектра

Материал	Структура	Цвет	Максимальная длина волны, нм	Квантовая эффективность, %
GaN	МДП	Фиолетово-синий	428	0,02
ZnS	МДП	Синий	465	0,05
ZnSe	МДП	*	465	0,001
ZnO	МДП	Фиолетовый	366	0,005
SiC	<i>p-n</i>	Голубой	490	0,001

материалов для синей и голубой областей спектра, а в табл. 5.3 — характеристики отдельных конструкций светодиодов (СИД) с антистоксовыми люминофорами, в которых используется принцип преобразования инфракрасного излучения в видимое с помощью люминофора.

Одной из причин, препятствующих созданию полупроводниковых ЗСИ с излучением в сине-голубой области спектра, является невозможность формирования *p-n* переходов в указанных в табл. 5.2 материалах известными в настоящее время методами.

Существенный недостаток люминофоров для синего и голубого цветов свечения — малый КПД. Даже при весьма высоком уровне возбуждения лучший голубой люминофор имеет КПД в 70 раз ниже, чем КПД существующих зеленых и красных люминофоров. Для голубой области светоотдача почти в 7 раз ниже, чем для зеленой.

Одной из важнейших задач, стоящих перед разработчиками ПП ЗСИ, является усовершенствование технологических процессов выращивания эпитаксиальных слоев за счет: более точного контроля химического состава слоя; сведения к минимуму дефектов структуры; повышения точности контроля толщины слоя; возможности управления удельной проводимостью материала.

Таблица 5.3. Синие и голубые СИД с антистоксовыми люминофорами

Люминофор	Длина волны, цвет излучения, нм	Тип СИД	Эффективность преобразования, %
$BaY_{0.5}Yb_{0.499}Tm_{0.001}F_3$	480, голубой	Куполообразный ($U=1,5$ В; $j=200$ А/см ²)	0,03
$Y_{0.65}Yb_{0.35}Tm_{0.001}F_3$	470, синие-голубой	Куполообразный ($U=1,5$ В; $j=300$ А/см ²)	0,011
$Y_{0.87}Yb_{0.13}Tm_{0.001}10S_2$	475, голубой	Плоский	0,00045
$Y_{0.65}Yb_{0.35}Tm_{0.001}F_3$	475, голубой	Плоский ($j=165$ А/см ²)	0,0004

Примечание. U — питающее напряжение; j — плотность потребляемого тока.

5.3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Из всего многообразия конструктивных решений ПП ЗСИ наиболее применяемыми на практике являются следующие пять базовых конструкций бескорпусные монолитные многоэлементные, монолитные многоэлектродные, гибридные, основанные на принципе рассеяния света, многоэлементные со встроенными схемами управления. Для монолитной одно- и многоэлектродной конструкции прибора характерно расположение светоизлучающих элементов на одной общей полупроводниковой пластине, а для гибридной светоизлучающие элементы устанавливаются по одному на определенных участках и по определенной структурной схеме на кристаллодержателе.

Преимущество монолитных индикаторов в том, что они дают возможность создавать большое число светящихся элементов любой конфигурации с любым взаимным расположением элементов. Их недостаток — высокий расход полупроводникового материала. Для монолитных

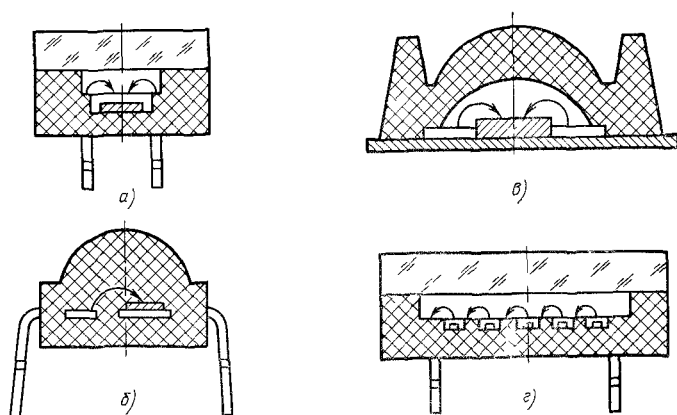


Рис. 5.3. Конструктивно-технологические варианты монолитных полупроводниковых ЗСИ

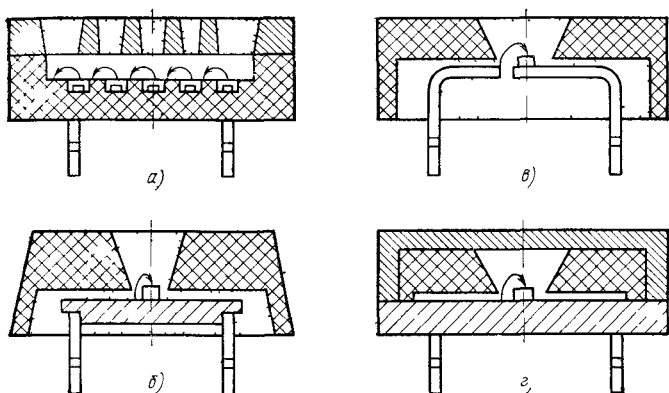


Рис. 5.4. Конструктивно-технологические варианты гибридных полупроводниковых ЗСИ на принципе рассеяния света

и монолитных многоразрядных индикаторов с высотой знака от 2,5 до 5,0 мм наибольшее распространение получили следующие конструктивно-технологические варианты: полые керамические корпуса со стеклянной крышкой (рис 5.3,а); рамочные конструкции с последующей герметизацией светопропускающим компаундом методом свободного литья (рис 5.3,б), стеклотекстолитовые или керамические подложки с двусторонней металлизацией с накидными линзовыми крышками (рис 5.3,в). Для гибридных индикаторов с высотой знака от 7 до 12 мм характерна конструкция с полым керамико-стеклянным корпусом (рис 5.3,г). Для гибридных индикаторов, основанных на принципе рассеяния света с высотой знака от 7 до 25 мм, чаще всего применяются полые керамические корпуса со светорассеивающим светопроводом (рис 5.4,а), керамические держатели с растровыми светопроводами и последующей герметизацией светорассеивающими компаундами методом свободного литья (рис 5.4,б), рамочные конструкции с растровыми светопроводами и последующей герметизацией светорассеивающими компаундами методом свободного литья (рис 5.4,в); стеклотекстолитовые или керамические подложки с растровыми светопроводами и накидными светорассеивающими крышками (рис 5.4,г)

Следует отметить растущую тенденцию применения полых корпусов из многослойной керамики со световыводящей крышкой для индикаторов с элементами управления в едином корпусе и матричных индикаторов. Такие корпуса характеризуются малым числом выводов, большой плотностью топологии, высокой точностью посадочных площадок и колодцев, возможностью перекрестной коммутации, креплением выводов в поле проекции корпуса, высокой надежностью последующей сборки и монтажа кристаллов

5.4. УПРАВЛЕНИЕ ИНДИКАТОРАМИ

Управление ПП ЗСИ осуществляется подачей на элементы изображения статического (постоянного) или динамического (импульсного) напряжения. При этом один элемент изображения при номинальной яркости свечения в среднем потребляет ток порядка 10 мА. Быстродействие при номинальном напряжении питания 2—5 В составляет порядка 10 нс.

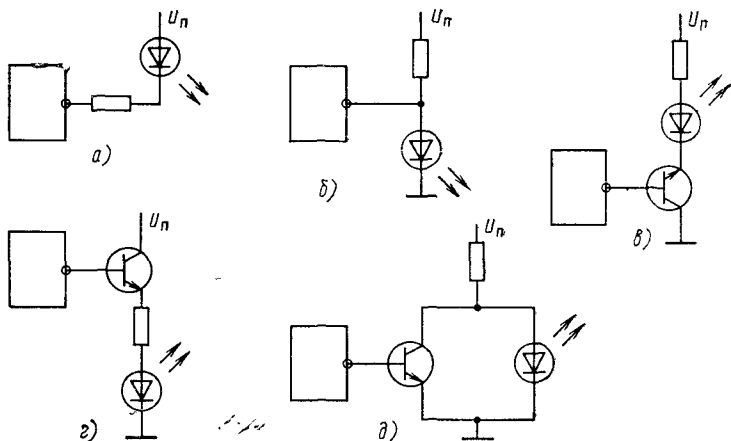


Рис. 5.5. Схемы управления светодиодами с помощью микросхем:
 а — с активным выходом; б — с открытым коллектором; в—д—с транзистором

Для управления единичными светодиодами обычно применяют статический способ управления с использованием транзисторных ключей или простых ключевых микросхем. Включение светодиода происходит напряжением лог. 1. На рис. 5.5 приведены примеры схем управления с активным выходом и открытым коллектором, а также с помощью транзистора.

Сопротивление токоограничивающего резистора рассчитывается так, чтобы не допустить большого тока через светодиод. Например, для схемы на рис. 5.5,б оно определяется из равенства $IR = U_{\text{п}} - U_{\text{д}} - U_{\text{кэ нас}}$, где I — номинальный средний ток через светодиод; $U_{\text{п}}$ — напряжение питания; $U_{\text{кэ нас}}$ — напряжение коллектор—эмиттер транзистора в режиме насыщения; $U_{\text{д}}$ — прямое падение напряжения на излучающем элементе.

Для управления сегментными индикаторами обычно используют двоично-десятичные дешифраторы. В зависимости от типа таких индикаторов применяют как статическое, так и динамическое управление. На рис. 5.6 представлена структурная схема статического управления, в которой на индикаторе высвечивается соответствующая цифра при подаче питания на один из десяти входов дешифратора. На рис. 5.7 представлена структурная схема динамического управления матричным индикатором. Схема работает следующим образом. Поступающая последовательно на вход, информация преобразуется в параллельный код и записывается в запоминающее устройство (ЗУ). Импульсы от управляющего генератора подаются на счетчик и распределитель импульсов. Счетчик через дешифратор адреса столбца последовательно по тактам обеспечивает считывание информации, записанной в ЗУ. В каждом такте информация из ЗУ через дешифратор строк поступает на горизонтальные шины индикатора. Одновременно распределитель импульсов создает импульс на вертикальной шине соответствующего столбца. С каждым импульсом от управляющего генератора происходит высвечивание информации последовательно по всем столбцам.

Для управления цифровыми матричными индикаторами экономичнее применять специальные дешифраторы (например, типов 514ИД1,

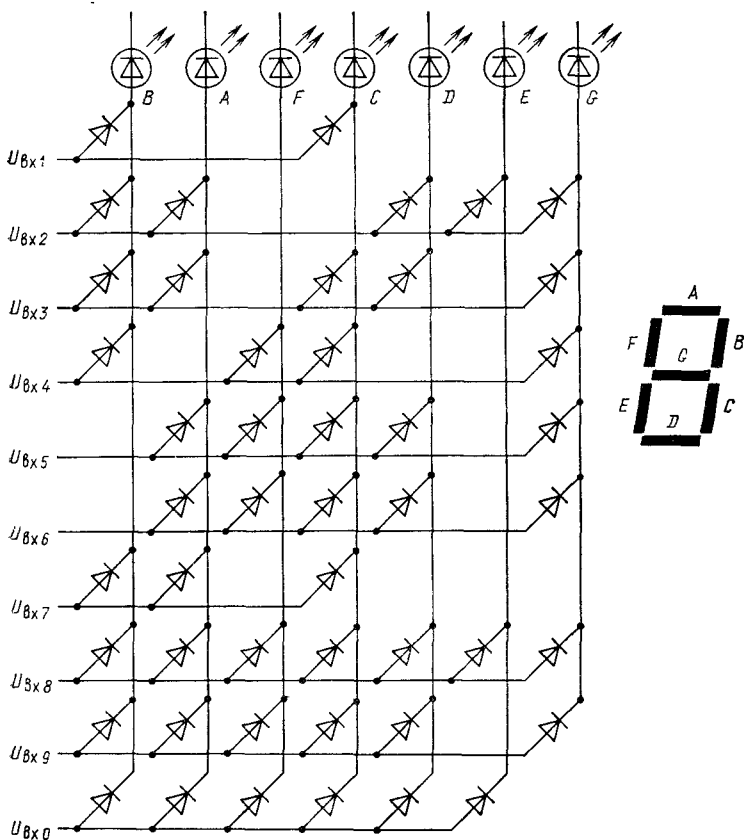


Рис. 5.6. Диодный дешифратор для управления сегментным индикатором

514ИД2). Они монтируются в том же корпусе, что и индикатор. Как правило, ПП ЗСИ конструктивно и технологически полностью совместимы со стандартными биполярными и МДП-микросхемами управления, способны работать в мультиплексном режиме при длительности импульсов от 10 до 100 нс.

В настоящее время ПП ЗСИ применяются в электронных наручных часах и секундомерах, микрокалькуляторах, радиоприемниках, телевизорах и магнитофонах (индикация времени, частоты, настройки), автоматической кино- и фотоаппаратуре, цифровых измерительных приборах. Области применения ПП ЗСИ непрерывно расширяются. Это обусловлено следующими их достоинствами (кроме полной совместимости с микросхемами): возможностью создания приборов любого цвета свечения, высоким быстродействием, надежностью и большой долговечностью, высокой механической стойкостью, возможностью электрической регулировки яркости, малыми габаритными размерами и массой.

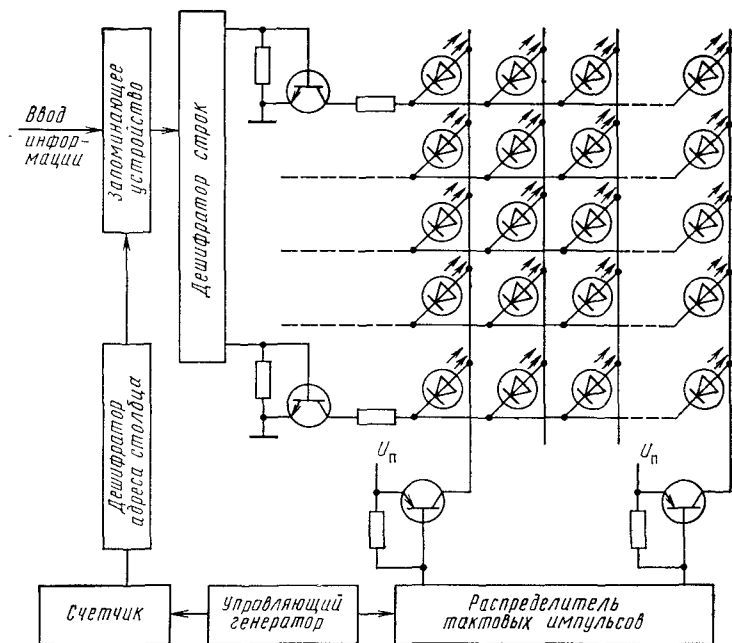


Рис. 5.7. Схема демультиплексного управления графическим полупроводниковым ЗСИ

К недостаткам ПП ЗСИ следует отнести: относительно высокое энергопотребление и высокую стоимость.

5.5. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Развитие ПП ЗСИ, исходя из анализа более перспективных материалов и структур, а также тенденций развития СО, будет направлено на резкое снижение энергопотребления за счет дальнейшего поиска более эффективных полупроводниковых материалов и совершенствования технологии их изготовления; разработки более прогрессивных технологических приемов сборки и герметизации, а также разработки технологии изготовления более стойких кристаллов; создания базовой планарной технологии изготовления индикаторов на основе эпитаксиальных структур и твердых растворов; создания базовой технологии изготовления индикаторов со встроенным управлением, в том числе многоцветных; использования исходных полупроводниковых материалов в виде пластин большой площади и с более высокими однородными свойствами; сокращения числа управляющих выводов к модулю экрана за счет структур с внутренней коммутацией; оптимизации схемотехнического управления матричными индикаторами, особенно с большим числом элементов.

В ближайшем будущем ПП ЗСИ по-прежнему остаются индикаторными приборами в основном индивидуального пользования. Для расширения областей применения ПП ЗСИ необходимо добиться снижения потребляемой мощности как минимум на порядок, снизить хотя

бы на порядок стоимость элемента и общую стоимость с учетом схем управления. Последняя задача должна решаться в основном за счет автоматизации технологических процессов.

6. Электролюминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

6.1. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В основу работы ЭЛИ положено явление предпробойной электролюминесценции в кристаллофосфорах — кристаллических веществах, способных люминесцировать в видимой или ультрафиолетовой части спектра. Как известно, под люминесценцией понимается избыток излучения над тепловым излучением тела в данной спектральной области, если длительность излучаемых импульсов света значительно превышает период световых колебаний. Необходимым условием возбуждения люминесценции является поглощение кристаллом энергии. По способу поглощения энергии различают фото-, катодо-, электро- и другие виды люминесценции. Механизм люминесценции везде один и тот же (см. рис. 2.1) и носит рекомбинационный характер. Различие заключается в том, каким способом поглощается кристаллом энергия.

Предпробойная электролюминесценция наблюдается в цинксульфидных порошковых электролюминофорах, расположенных вместе с диэлектриком между обкладками конденсатора в сильном электрическом поле. Впервые явление предпробойной электролюминесценции порошкообразного сульфида цинка в переменном электрическом поле было обнаружено в 1936 г. немецким ученым Дестрио.

Электролюминофоры являются полупроводниками с большой шириной запрещенной зоны. К объяснению явления предпробойной электролюминесценции применима зонная теория твердого тела.

В электролюминофорах, как правило, содержится определенное количество примесей, обеспечивающих образование в кристаллической решетке центров люминесценции. Эти примеси называют активаторами люминесценции и специально вводят при изготовлении электролюминофоров. Для увеличения КПД люминесценции в электролюминофор, кроме того, вводят и другие примеси — соактиваторы — для создания локальных зон с противоположным знаком, чем у локальных зон активаторов. В электролюминофорах обычно также присутствуют посторонние примеси, создающие свои локальные зоны — ловушки, на которых может происходить безызлучательная рекомбинация, что снижает эффект люминесценции.

Для возникновения предпробойной электролюминесценции достаточно, чтобы сильное электрическое поле было сконцентрировано в небольшом объеме электролюминофора или на краю отдельного кристалла люминофора. Остальной объем кристалла служит балластным сопротивлением и не дает развиваться пробоем, защищая кристалл от разрушения. Так как сопротивление кристалла достаточно велико, на нем падает большая часть приложенного напряжения. Поэтому при изготовлении ЭЛИ слой электролюминофора стремятся сделать тонким, чтобы на балластном сопротивлении рассеивалась меньшая мощность, но достаточной толщины, чтобы не развивался пробой.

При приложении к кристаллу напряжения в нем образуется часть пространственного заряда (рис. 6.1), где напряженность поля наибольшая. Она уменьшается по мере проникновения поля внутрь кристалла.

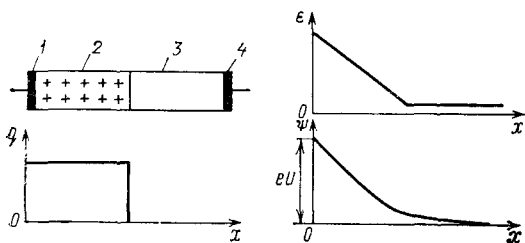


Рис. 6.1. Распределение электрического поля в кристалле:

1 — анод; 2 — область пространственного заряда; 3 — кристалл; 4 — катод, x — расстояние от катода; q — плотность пространственного заряда, E — напряженность электрического поля; ψ — потенциальная энергия электронов

В области, где отсутствует пространственный заряд, напряженность поля намного меньше. Электроны, попадающие в область сильного поля, приобретают энергию, достаточную для ионизации центров люминесценции. В результате ионизации образуются электроны и дырки, способные рекомбинировать, излучая при этом свет.

Предпробойная электролюминесценция может происходить при возбуждении кристаллов электролюминофора как постоянным, так и переменным электрическим полем. Наибольшее распространение получили ЭЛИ, возбуждаемые переменным полем, создаваемым переменным напряжением.

При приложении к электролюминофору переменного синусоидального напряжения (рис. 6.2) в течение одного полупериода заряды расходятся к соответствующим электродам, а в течение другого движутся в обратном направлении, рекомбинируя друг с другом. Часть электронов и дырок, не успевших прорекомбинировать, а также вновь образовавшиеся свободные носители заряда расходятся к противоположным электродам. Таким образом, в течение каждого полупериода происходит излучательная рекомбинация, т. е. за период возникают два излучения. На рис. 6.3, а—д схематически представлены процессы, происходящие в кристалле соответственно в моменты времени t_1 — t_5 (см рис. 6.2).

В момент времени t_1 (рис. 6.3, а) напряжение, приложенное к обкладкам электролюминесцентного конденсатора, еще невелико, но в левой части кристалла (у отрицательного электрода) уже начинает формироваться пространственный заряд за счет высвобождения электронов из донорной области и перемещения их к положительному электроду. Новые же электроны в эту область не поступают, так как кристалл отделен от электродов диэлектриком. По мере увеличения напряжения расширяется область пространственного заряда и увеличивается напряженность в ближайшей к отрицательному электроду области кристалла. Заряд начинает проникать в слой диэлектрика.

В момент времени t_2 (рис. 6.3, б) напряженность электрического поля в кристалле достигает достаточно большого значения и начинается проникновение в кристалл электронов извне. Прошедшие через поверхностный потенциальный барьер электроны разгоняются в сильном электрическом поле и вызывают ионизацию центров электролюминесценции.

С уменьшением приложенного напряжения растет напряженность поля поляризационного заряда у положительного электрода. В момент

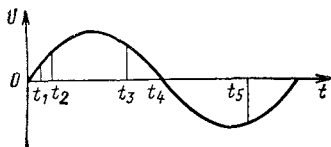


Рис. 6.2. Приложенное к кристаллу напряжение

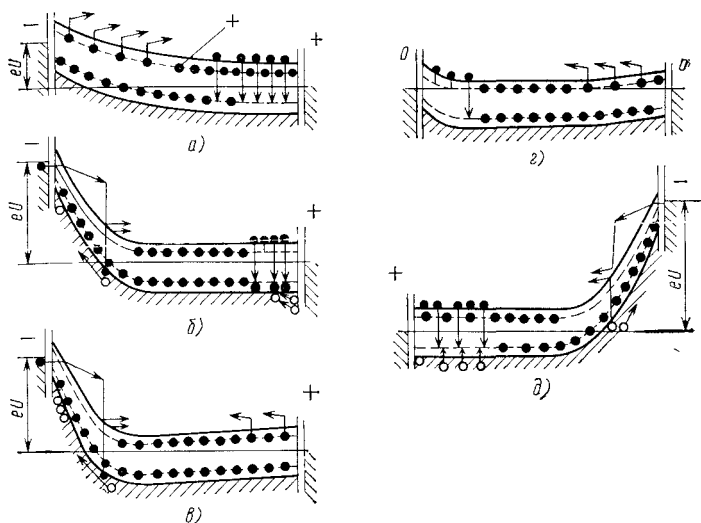


Рис. 6.3. Энергетическая диаграмма кристалла электролюминофора в разные моменты приложения напряжения (см. рис. 6.2.):

a — для t_1 ; $б$ — для t_2 ; $в$ — для t_3 ; $г$ — для t_4 ; $д$ — для t_5

времени t_3 (рис. 6.3,в), она становится больше напряженности внешнего уменьшающегося поля, электроны начинают двигаться в сторону отрицательного электрода, а пространственный заряд нейтрализуется. В момент времени t_4 (рис. 6.3,г), соответствующий окончанию полупериода, пространственный заряд полностью нейтрализуется, но электроны еще не успевают прорекомбинировать с положительными зарядами.

При изменении полярности напряжения в следующем полупериоде начинается усиленная рекомбинация с излучением света до некоторого момента времени t_5 (рис. 6.3,д), одновременно происходит возвращение дырок в левую область кристалла, где они рекомбинируют с электронами. В результате заряд левой области кристалла становится близким нулю, а пространственный заряд формируется в правой области, где происходят аналогичные процессы.

6.2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Основой любого ЭЛИ является электролюминесцентный конденсатор, в качестве одной из обкладок которого используется прозрачный электрод (рис. 6.4). Форма прозрачных электродов может быть любой в зависимости от назначения ЭЛИ и требуемого вида элемента отображения информации ЭЛИ. Число прозрачных электродов определяется числом элементов отображения информации.

Восприятие информации с ЭЛИ осуществляется через эти прозрачные электроды, нанесенные на стеклянную пластину. Между обкладками конденсатора находится люминофор, размещенный в слое диэлектрика. В качестве другой обкладки конденсатора используется непрозрачный электрод, который может быть как общим для всех прозрачных электродов, так и отдельным для каждого прозрачного.



Рис. 6.4. Схема устройства ЭЛИ:
1 — стеклянная пластина; 2 — прозрачный токопроводящий слой, 3 — электролюминофор в диэлектрической среде, 4 — металлический электрод

Отдельные полосковые непрозрачные электроды используются, как правило, в матричных ЭЛИ, предназначенных для работы в мультиплексном режиме управления. В остальных типах ЭЛИ применяется общий непрозрачный электрод. Электролюминесцентный конденсатор размещается в герметичном корпусе, обеспечивающем защиту от внешних воздействий.

Первые типы ЭЛИ выпускались в пластмассовых корпусах (рис. 6.5), герметизация которых осуществлялась органическими веществами. Такая конструкция использовалась при разработке единичных цифровых, буквенно-цифровых, шкальных и мнемонических ЭЛИ и имела как достоинства (относительная простота изготовления, удобство монтажа ЭЛИ в аппаратуре), так и недостатки. Органические герметики не дают надежной защиты от влаги, различные коэффициенты температурного расширения стекла и пластмассы сокращают диапазон допустимых температур эксплуатации и хранения, особенно это ощущается при создании ЭЛИ больших размеров.

При разработке матричных ЭЛИ использовалась стеклянная конструкция с герметизацией по торцам стеклянных пластин. Следующим этапом явилось создание конструкции ЭЛИ, в которой вместо стеклянных пластин применялись гибкие пленки, позволяющие делать ЭЛИ действительно плоскими и легкими, что очень важно для ряда областей применения.

Все указанные конструкции ЭЛИ имеют серьезный недостаток. Для размещения электролюминофора между обкладками конденсатора используются связующие вещества, которые значительно снижают светотехнические параметры люминофора. Для улучшения светотехнических параметров и эксплуатационных характеристик ЭЛИ была предложена конструкция со свободным объемом (рис. 6.6). Особенностью конструкции является наличие стеклянного корпуса, что позволяет исключить органические герметики и повысить влагостойкость ЭЛИ. Свободный объем дает возможность избавиться от ряда дополнительных слоев и использовать более чистый люминофор. Обычно свободный объем заполняется воздухом. При необходимости свободный объем заполняется азотом или в нем может быть создан вакуум.

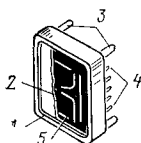


Рис. 6.5. Конструкция ЭЛИ в пластмассовом корпусе:

1 — пластмассовый корпус; 2 — стеклянная пластина с нанесенными на нее прозрачными электродами в виде сегментов; 3 — крепежные приспособления; 4 — наружные выводы; 5 — непрозрачный электрод

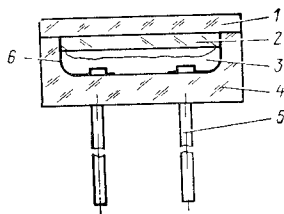


Рис. 6.6. Конструкция ЭЛИ со свободным объемом:

1 — наружное стекло; 2 — экран с покрытием; 3 — свободный объем; 4 — стеклянный корпус; 5 — выводы; 6 — токопроводящий слой (электрод)

6.3. ТИПЫ ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ИНДИКАТОРОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Принцип действия и конструктивные особенности ЭЛИ дают возможность создавать практически любые типы ЗСИ по виду отображаемой информации

В первые годы развития ЭЛИ, когда они являлись единственными представителями ЗСИ, были созданы единичные, цифровые, буквенно-цифровые, шкальные, мнемонические и графические индикаторы. Разработчиков СО привлекали такие особенности ЭЛИ, как приятный для глаза цвет свечения, равномерное свечение элементов отображения (неравномерность яркости не более 10 %), возможность создания ЭЛИ практически любых размеров, отсутствие разогрева ЭЛИ в процессе работы, возможность регулирования яркости свечения, механическая прочность, малое энергопотребление.

В процессе эксплуатации ЭЛИ выявился и ряд недостатков: относительно небольшая яркость свечения и снижение ее в процессе работы, относительно высокие напряжения, высокая частота напряжения, относительно низкие влагуостойчивость и устойчивость к смене температуры, небольшой срок службы.

Яркость свечения ЭЛИ (рис. 6.7) определяется эмпирической формулой

$$L = L_0 \exp(-b\sqrt{U}), \quad (6.1)$$

где L_0 — постоянная, слабо зависящая от напряжения, характерная для конкретного люминофора; b — постоянная, характерная для конкретных значений температуры и частоты; U — напряжение.

Формула (6.1) дает достаточно хорошее соответствие экспериментальным данным и не противоречит рассмотренному в § 6.1 принципу возбуждения ЭЛИ, так как значение приложенного напряжения определяет напряженность электрического поля в кристалле электролюминофора. Для получения большой яркости необходимы достаточно высокие напряжения и частоты, что приводит к более резкому, чем при меньших напряжениях и частоте, снижению яркости ЭЛИ в процессе работы (рис. 6.8). В связи с этим выбирают такой режим работы ЭЛИ, чтобы спад яркости свечения был не очень крутым. В противном случае возможна большая неравномерность яркости свечения информационного поля СО после первых часов работы (обычно после 100—200 ч). С этой же целью проводится ряд технологических мероприятий. Для характеристики изменения яркости свечения ЭЛИ используется параметр «период полуспада яркости», который составляет 100—500 ч. Как правило, для порошковых ЭЛИ выбирают напряжение около 220 В частотой 400 или 1000 Гц. При этом начальная яркость свечения ЭЛИ составляет 20—40 кд/м², что обеспечивает безошибочное считывание информации при внешней освещенности до 100—500 лк. Для расширения диапазона допустимой внешней освещенности выпускают ЭЛИ в контрастном исполнении (с уменьшенными коэффициентами яркости выключенных элементов отображения информации и собст-

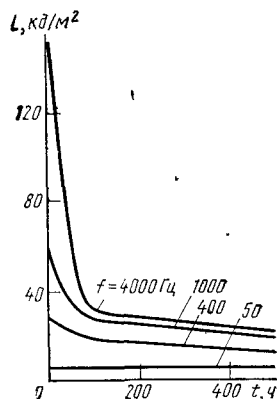


Рис. 6.7. Зависимость яркости свечения ЭЛИ на люминофоре ЭЛ-510М от времени работы при $U = 220 В$

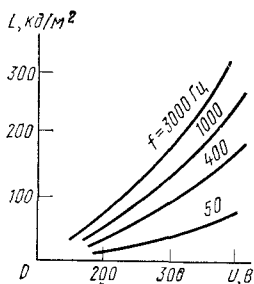


Рис. 6.8. Зависимость яркости свечения ЭЛИ от амплитуды возбуждающего напряжения

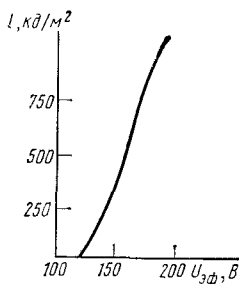


Рис. 6.9. Вольт-яркостная характеристика тонкопленочных ЭЛИ

вешнего фона), что позволяет при тех же значениях яркости на порядок увеличить внешнюю освещенность.

В последние годы большое внимание уделяется созданию ЭЛИ на тонких пленках. В отличие от порошковых тонкопленочные ЭЛИ имеют более крутую вольт-яркостную характеристику (рис. 6.9). Это позволяет получать более высокие значения яркости. К тому же вольт-яркостная характеристика имеет ярко выраженный порог. Это дает возможность использовать опорное напряжение и снизить управляющее напряжение ЭЛИ до 10—20 В, а также применять для непосредственного управления ЭЛИ микросхемы. Если учесть, что тонкопленочные ЭЛИ имеют возможность запоминать информацию (наличие петли гистерезиса на вольт-яркостной характеристике) и создания элементов отображения небольших размеров (доли миллиметра), то становится понятным стремление разработчиков ЭЛИ создать компактные многоэлементные графические ЗСИ, в том числе для отображения телевизионной информации. Как уже отмечалось, имеется принципиальная возможность повышения влагостойкости ЭЛИ и устойчивости к смене температур.

6.4. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Наибольшее применение ЭЛИ находят там, где требуется создание больших по размерам информационных полей СО с равномерной яркостью свечения. Это прежде всего различного рода мнемосхемы размерами до нескольких десятков квадратных метров. В частности, хорошо себя зарекомендовали мнемосхемы диспетчерских пунктов энергосистем. Мнемонические СО на основе ЭЛИ, обеспечивая отображение информации в различных цветах свечения, дают наглядное представление о состоянии объектов и протекающих в них процессах. Отмечается особая комфортность восприятия информации операторами. Другой областью применения ЭЛИ являются СО, в которых требуется отображение статической информации: различного рода надписи, указатели, таблицы и пр., например в салонах пассажирских самолетов, кинотеатрах, пультах аппаратуры.

Намечается применение ЭЛИ в телевизионной технике. Возможность создания плоских малогабаритных телевизоров на тонкопленочных ЭЛИ позволяет надеяться, что в ближайшее время исполнится давняя мечта любителей «голубого» экрана. Малогабаритные осциллографы и дисплеи, возможно, станут привычными атрибутами научной,

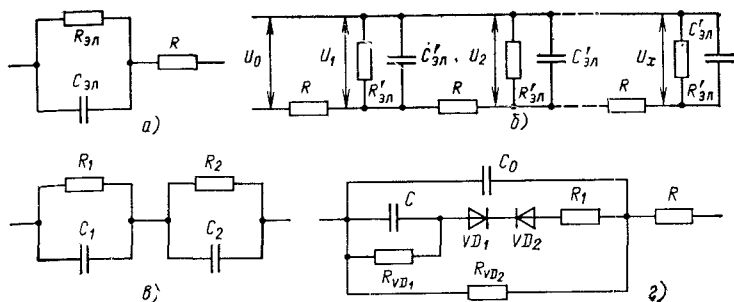


Рис. 6.10. Эквивалентные схемы ЭЛИ:

а — простейшая; *б* — для раздельного учета исходных веществ, *в* — в форме вытянутого прямоугольника; *г* — нелинейная

инженерной и организаторской деятельности. Следует отметить возможность применения ЭЛИ в качестве аналогов электромеханических шкальных измерительных приборов

Немаловажную роль при определении областей применения ЭЛИ играет энергопотребление. Как уже отмечалось, ЭЛИ представляет собой конденсатор, т. е. является в основном емкостной нагрузкой. Активная составляющая ее относительно мала и во многом определяется выбранным режимом возбуждения ЭЛИ. При низких частотах и высоких напряжениях повышается активная проводимость. При частотах, лежащих в звуковом диапазоне, и напряжениях 160—250 В емкостная составляющая значительно превышает активную. В общем случае эквивалентную схему ЭЛИ можно представить (рис 6.10) как совокупность емкостей и сопротивлений. На рисунке приняты следующие обозначения: $R_{эл}$, $C_{эл}$ — активное сопротивление и емкость слоя газопоглотителя; R — сопротивление электродов; R_1 , C_1 — активное сопротивление и емкость электролюминофора; R_2 , C_2 — активное сопротивление и емкость связующего вещества; $R'_{эл}$, $C'_{эл}$ — распределенное сопротивление и емкость слоя газопоглотителя; R' — распределенное сопротивление электродов; U_0 , U_1 , U_2 , U_x — напряжение; C_0 — емкость обкладок ЭЛИ; C — емкость, эквивалентная емкостям в цепях отдельных зерен; VD_1 , VD_2 — $p-n$ переходы в зернах электролюминофора; R_{VD_1} , R_{VD_2} — активное сопротивление $p-n$ переходов.

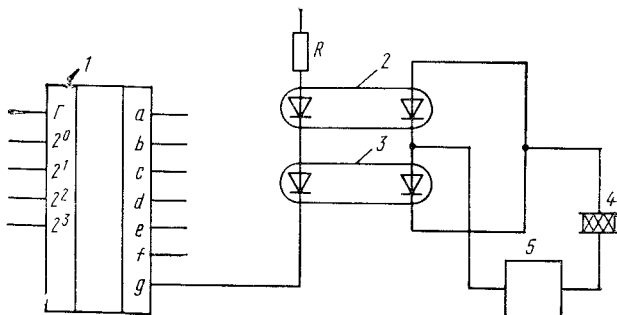


Рис. 6.11. Схема управления ЭЛИ:

1 — дешифратор; 2, 3 — оптроны; 4 — ЭЛИ; 5 — источник питания

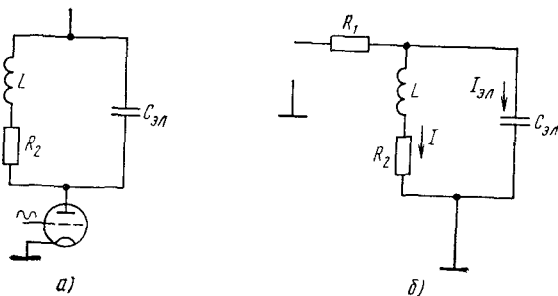


Рис. 6.12. Схемы выходного каскада коммутатора ЭЛИ:

а — принципиальная; б — эквивалентная

Потребляемая ЭЛИ мощность

$$W = U \sqrt{I_a^2 + I_C^2}, \quad (6.2)$$

где I_a , I_C — активный и емкостный токи. Так как емкостный ток много больше активного, (6.2) можно записать в виде $W \approx UI_C = \omega CU^2$.

Для управления ЭЛИ могут использоваться различные элементы. Вначале широко применялись реле, но это приводило к громоздкости схем управления и относительно большому потреблению ими энергии. Затем стали применять оптроны (рис. 6.11) Могут быть использованы феррит-транзисторные ячейки, управляемые дроссели, дроссели и тиристоры. В общем случае, если ЭЛИ состоит из многих элементов, которые в процессе работы должны часто и быстро переключаться, выходной каскад коммутатора целесообразно выполнять в виде LCR-контура (рис. 6.12). При этом потребляемая мощность меньше, чем при использовании обычной RC-цепочки.

При эксплуатации ЭЛИ целесообразно выбирать режим питания, исходя из требуемой яркости свечения индикатора для конкретных условий применения. Следует помнить, что при пониженных напряжениях увеличивается срок службы ЭЛИ, а при повышенной яркости свечения по отношению к требуемой восприятие информации не улучшается.

7. Методика оценки эффективности применения знаковинтезирующих индикаторов в средствах отображения информации

7.1. ОСНОВЫ МЕТОДИКИ

Под эффективностью применения ЗСИ в СО будем понимать выполнение функционального назначения ЗСИ с наименьшими затратами (энергетическими, конструктивно-габаритными, экономическими). Основное функциональное назначение ЗСИ — качественное отображение информации для последующего восприятия его человеком-оператором, т. е. ЗСИ является элементом звена индикатор — оператор и эффективность его применения во многом определяется степенью согласования конструктивно-габаритных характеристик и параметров ЗСИ, ха-

рактически характеризующих качество отображаемой информации и надежность ее восприятия, с возможностями человека-оператора.

Так как ЗСИ используются в качестве выходных устройств СО, то они практически и определяют основное функциональное назначение СО. В то же время, ЗСИ являются элементами электрической цепи, и с этой точки зрения важными являются вопросы надежности, энергопотребления и согласования с другими элементами, в том числе и со схемами управления.

Как комплектующий элемент, на базе которого конструируются узлы, блоки и устройства, ЗСИ должен отвечать определенным объемно-массовым, габаритным и экономическим требованиям. Эксплуатация и хранение ЗСИ осуществляются при воздействии внешних факторов, что приводит к необходимости обеспечения требуемой устойчивости. В связи с изложенным при разработке методики оценки эффективности применения необходимо использовать комплексный подход, учитывая основной функциональное назначение СО, их технические характеристики, условия функционирования и работы операторов; требования к ЗСИ как элементам звена оператор — индикатор и электрической цепи; физический принцип, положенный в основу создания ЗСИ; устойчивость ЗСИ к воздействию внешних факторов; надежность и стоимость ЗСИ.

В общем виде задачу оценки эффективности применения ЗСИ можно сформулировать следующим образом. Из совокупности ЗСИ необходимо выбрать индикаторы, обеспечивающие наиболее эффективное выполнение функционального назначения СО. Указанную задачу можно решить, используя положение теорий множеств и отношений.

Пусть имеется множество ЗСИ $M_{\text{и}}$ (рис. 7.1), каждый из которых характеризуется:

совокупностью показателей качества (вектором)

$$K = \langle k_1, k_2, k_3, \dots, k_m \rangle, \quad (7.1)$$

совокупностью условий

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_i, \dots, Y_p\}, \quad (7.2)$$

совокупностью ограничений на параметры

$$O_s = \{O_{s1}, O_{s2}, \dots, O_{si}, \dots, O_{sg}\}, \quad (7.3)$$

совокупностью ограничений на показатели качества

$$O_k = \{O_{k1}, O_{k2}, \dots, O_{ki}, \dots, O_{kr}\}. \quad (7.4)$$

Тогда из множества ЗСИ $M_{\text{и}}$ с учетом совокупностей Y , O_s и K можно определить подмножество ЗСИ $M_{\text{ди}} \in M_{\text{и}}$, допустимых для применения в указанных условиях. Далее, с учетом совокупности ограничений (O_k), накладываемых на показатели качества, из множества допустимых ЗСИ $M_{\text{ди}}$ можно определить подмножество строго допу-

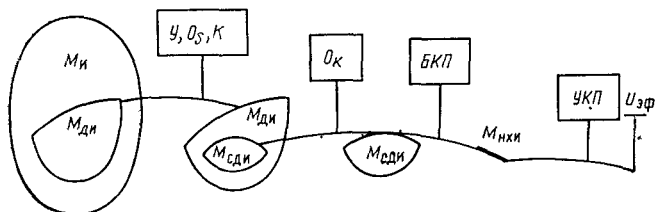


Рис. 7.1. Общая схема определения эффективности применения индикатора

стимых ЗСИ $M_{сди} \in M_{ди}$, т. е. подмножество ЗСИ, удовлетворяющих всей совокупности требований (Д):

$$D = \{U, O_s, K, O_K\}. \quad (7.5)$$

Теперь задача сводится к выбору наилучшего в заранее установленном смысле ЗСИ из подмножества $M_{сди}$. Одним из способов решения является выбор ЗСИ, имеющий лучшее значение вектора K в соответствии с заранее установленным критерием предпочтения (критерием оптимальности). С этой целью вводятся безусловный критерий предпочтения (БКП) для сравнения векторно-сравнимых векторов и условный критерий предпочтения (УКП) для сравнения векторно-несравнимых векторов.

По БКП из подмножества $M_{сди}$ определяется подмножество наилучших ЗСИ (по сравнению с остальными ЗСИ подмножества $M_{сди}$) $M_{нхл} \in M_{сди}$.

По УКП из подмножества $M_{нхл}$ определяется единственный ЗСИ, принадлежащий множеству $M_{нхл}$, который будет наиболее эффективным. Применяя УКП, проводят скаляризацию вектора и количественно оценивают эффективность ЗСИ. Таким образом, для оценки эффективности применения ЗСИ в СО необходимо установить: совокупность условий U ; совокупность ограничений на параметры O_s ; совокупность показателей качества K ; совокупность ограничений на показатели качества O_K ; безусловный критерий предпочтения (БКП); условный критерий предпочтения (УКП); структуру (алгоритм) оценки.

Совокупность условий U определяется исходя из требований к СО, условиям их функционирования и условиям работы оператора (табл. 7.1).

С учетом связи и взаимозаменяемости требований к техническим характеристикам СО, условиям их функционирования и условиям работы операторов с требованиями к ЗСИ определен перечень параметров-критериев ЗСИ (табл. 7.1), для оценки эффективности применения ЗСИ, и способ задания норм на них. При этом использовались экспериментальные данные исследований читаемости ЗСИ при различных условиях восприятия информации.

Все параметры ЗСИ можно разделить на следующие группы, характеризующие основное функциональное назначение; физический принцип действия, конструктивные и технологические особенности; ЗСИ как элемент электрической цепи; надежность, стойкость и устойчивость к воздействию внешних факторов; стоимость и трудоемкость.

Первая группа параметров может быть принята за параметры-критерии практически целиком, так как она характеризует то общее, что объединяет ЗСИ, основанные на различном принципе работы. Параметры второй, третьей и четвертой групп для различных видов и типов ЗСИ могут значительно различаться как по номенклатуре, так и по значению в зависимости от конструктивных, технологических и других особенностей типов ЗСИ. В связи с этим для сравнения ЗСИ вводятся относительные параметры-критерии, например отношение ширины знака к высоте, отношение габаритной площади индикатора к площади информационного поля, отношение потребляемой энергии к площади светящейся поверхности.

Для определения совокупности (вектора) показателей качества ЗСИ необходимо произвести нормирование параметров-критериев оценки эффективности применения ЗСИ таким образом, чтобы показатель качества (параметрический показатель эффективности) имел максимальное значение ($K_i = 1$) при наилучшем (требуемом) значении параметра-критерия. При этом K_i должен монотонно изменяться в пределах $0 < K_i \leq 1$ при монотонном изменении параметра-критерия ($K_i \neq 0$).

Таблица 7.1. Уровни оценки эффективности применения ЗСИ в СО, требования к СО и соответствующие им параметры-критерии оценки эффективности применения ЗСИ в СО

Требования, предъявляемые к СО, условиям его функционирования и условиям работы операторов	Параметры-критерии оценки эффективности применения ЗСИ в СО
<i>Отображаемая информация</i>	
Вид информации, предназначенной для отображения Наглядность отображаемой информации Помехоустойчивость отображаемой информации Вид, тип и кратность помехи Вероятность появления помех Вероятность появления отображаемой информации Подготовленность операторов: без подготовки общая подготовка специальная подготовка	Группа индикаторов по виду отображаемой информации Тип индикатора в эргономическом смысле (структурный рисунок информационного поля индикатора, показывающий количество элементов отображения, их форму и взаимное расположение) Привычность начертания знаков Помехоустойчивость индикатора (условные вероятности появления сходных искаженных, несходных искаженных, правильных и неправильных изображений, условная вероятность правильного считывания информации при n-кратной помехе)
<i>Конструкция и габаритные размеры</i>	
Размер информационного поля Количество отображаемой информации (число знакомест, строк, столбцов, мнемознаков и т. п.) Способ отображения информации (табло, экран, мнемосхема) Угол обзора Габаритные размеры (объем) Масса	Оптимальный и предельно допустимый угловые размеры знака Высота знака Отношение ширины знака к высоте Отношение ширины элемента к высоте знака Разрешающая способность (размер элемента, шаг элементов) Размер информационного поля Отношение габаритной площади индикатора (площади фронтальной проекции) к площади информационного поля Отношение габаритной длины (ширины) индикатора к длине (ширине) информационного поля Расстояние между знаками (в индикаторе или между отдельными индикаторами) по строкам (столбцам) Отношение объема индикатора в площади информационного поля Угол обзора Масса

Продолжение табл. 7.1

Требования, предъявляемые к СО, условиям его функционирования и условиям работы операторов	Параметры-критерии оценки эффективности применения ЗСИ в СО
<i>Качество отображаемой информации и надежность ее восприятия</i>	
Внешняя освещенность в плоскости расположения индикаторов Внешняя освещенность в месте расположения операторов Расстояние наблюдения Угол обзора Время экспозиции отображаемой информации Цвет отображаемой информации Кодирование информации цветом	Яркость Неравномерность яркости Коэффициент яркости Собственный яркостный контраст Цвет свечения (спектральная характеристика, координаты цветности, цветовая разность, цветовой контраст) Многоцветность
Кодирование информации изменением яркости Равномерность свечения	Оптимальная и предельно допустимая внешняя освещенность Оптимальное и предельно допустимое расстояние наблюдения Оптимальный и предельно допустимый угол обзора
Надежность восприятия информации	Диаграмма направленности излучения Возможность регулирования яркости Возможность регулировки цвета свечения Условная вероятность правильного считывания информации

Энергопотребление и управление

Потребляемая мощность Напряжение питания Ток потребления Предполагаемые схемы управления Требуемый объем схем управления Частота смены информации	Напряжение питания Частота напряжения питания Потребляемый ток Потребляемая мощность
Источники питания (одни или несколько; постоянного, переменного или импульсного напряжения)	Совместимость с интегральными схемами управления Возможные электрические режимы работы Возможные способы управления Яркостная эффективность (отношение яркости к потребляемой мощности) Энергетическая эффективность (отношение потребляемой энергии к площади светящейся поверхности) Число элементов Среднее число элементов на знак Условный объем схем управления на элемент (знак) Время готовности Инерционность (время реакции, релаксации, срабатывания) КПД (отношение светового потока к потребляемой мощности)

Требования, предъявляемые к СО, условиям его функционирования и условиям работы операторов	Параметры-критерии оценки эффективности применения ЗСИ в СО

Надежность

Срок службы	Минимальная наработка
Срок сохранности	Минимальное число срабатываний (циклов включено — выключено)
γ-процентный ресурс	γ-процентный ресурс
Вероятность безотказной работы	γ-процентное число срабатываний
Средняя наработка на отказ	Минимальный срок сохраняемости
Интенсивность отказов	Минимальный срок службы
Число включений	Вероятность безотказной работы
Время готовности	Интенсивность отказов
Периодичность проведения профилактических, регламентных и других работ	
Комплектность ЗИП	Интенсивность отказов при хранении

Устойчивость к механическим и климатическим воздействиям

Перечень требований по устойчивости к внешним воздействиям	Значения внешних воздействующих факторов
Возможность обеспечения требований на ЗСИ	

Стоимость

Важность СО	Себестоимость
Число комплектов СО	Цена
Число ЗСИ в СО	Трудоемкость
Число комплектов ЗИП	
Стоимость СО	

Примечания. 1. В технически обоснованных случаях перечень требований к СО, условиям его функционирования и условиям работы операторов, а также перечень параметров-критериев оценки эффективности применения ЗСИ в СО может быть сокращен или расширен.

2. Параметры-критерии оценки эффективности применения ЗСИ в СО выбираются из перечня параметров-критериев, указанных в таблице, исходя из требований к конкретному СО, условиям его функционирования, условиям работы операторов, с учетом параметров, характеристик, конструктивных и других данных, необходимых для определения значений параметров-критериев. При отсутствии необходимых данных соответствующие параметры-критерии не учитываются, что снижает объективность оценки.

Параметры-критерии (X_i) могут иметь односторонний предел и двусторонние ограничения (пределы). При $X_i \geq a$ $K_i = a/X_i$, если значение параметра-критерия тем лучше, чем ближе оно к a ; $K_i = 1 - 0,5a/X_i$, если его значение тем лучше, чем оно больше a .

При $X_i \leq b$ $K_i = X_i/b$, если значение параметра-критерия тем лучше, чем ближе оно к b ; $K_i = 1 - 0,5X_i/b$, если значение параметра-критерия тем лучше, чем оно меньше b .

При $c \leq X \leq d$ $K_i = c/X_i$ или $K_i = X_i/d$, если значение параметра-критерия тем лучше, чем ближе оно к $c(d)$; $K_i = 1 - \frac{|2X_i - (c+d)|}{c+d}$, если значение параметра-критерия тем лучше, чем оно ближе к $(c+d)/2$ (середине интервала), так как

$$K_i = 1 - \frac{|X_i - (c+d)/2|}{(c+d)/2} = 1 - \frac{|2X_i - (c+d)|}{c+d}.$$

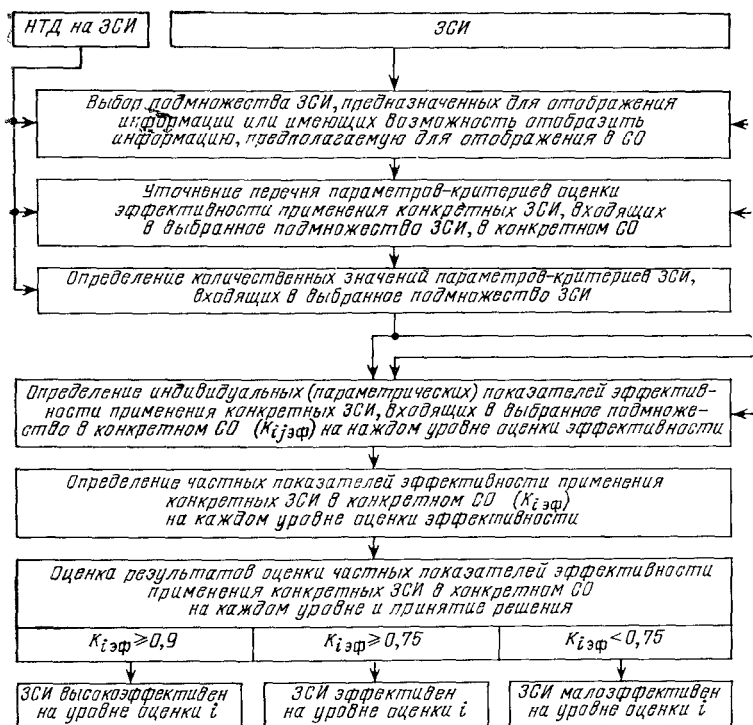
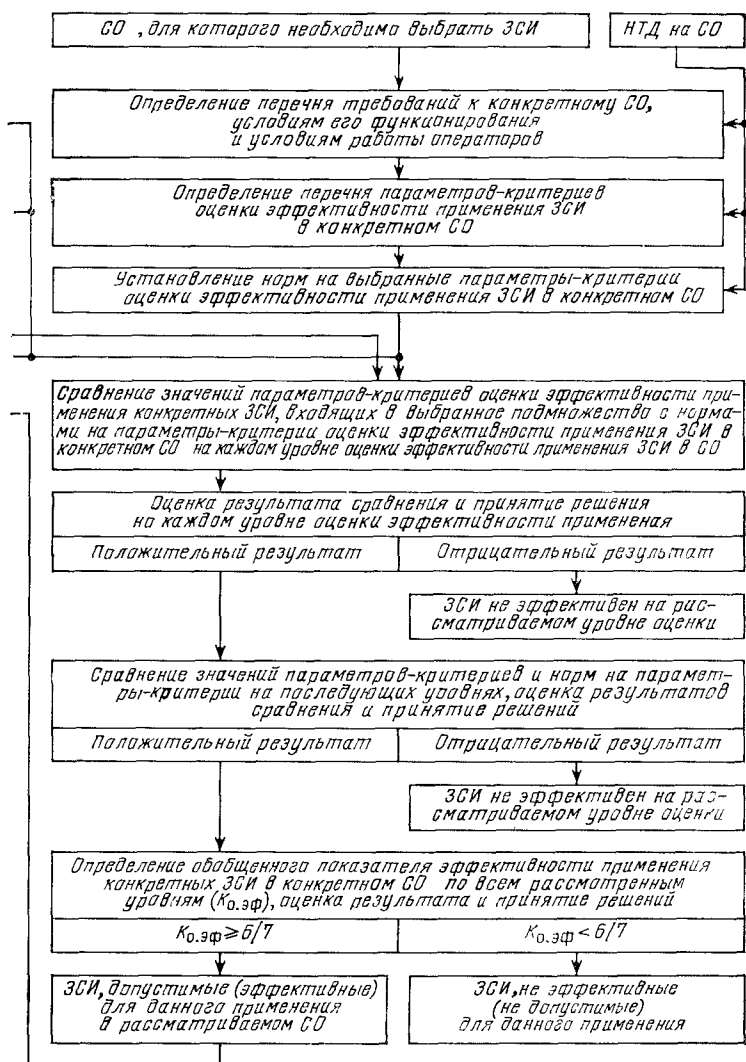


Рис. 7.2. Структурная схема определения показателей эффективности применения ЗСИ

Безусловный критерий предпочтения выбирается следующим образом. Совокупность показателей качества K_1 считается лучшим вектора K_2 , если один или несколько показателей качества k_{1i} вектора K_1 больше соответствующих показателей качества k_{2i} вектора K_2 при равенстве остальных соответствующих показателей качества.

Условный критерий предпочтения выбирается следующим образом. Для нехудших ЗСИ из подмножества $M_{нхл}$ определяются средние

арифметические значения показателей качества $K_{ср} = \sum_{i=1}^n K_i/n$, где n — число параметрических показателей (K_i). ЗСИ, имеющий большее значение $K_{ср}$, считается лучшим. При $K_{ср} < 0,75$ ЗСИ считается малоэффективным, при $0,75 \leq K_{ср} < 0,9$ — эффективным, при $K_{ср} \geq 0,9$ — высокоэффективным. Таким образом, лучшим (наиболее эффективным) считается ЗСИ, у которого, во-первых, параметры-критерии оценки эффективности применения соответствуют нормам, установленным исходя из требований к СО, условиям их функционирования и условиям работы оператора, а во-вторых, параметры-критерии имеют наилучшие значения.



7.2. АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ В СРЕДСТВАХ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Эффективность применения ЗСИ в СО оценивается по обобщенному ($K_{0.эф}$) и частному ($K_{ч.эф}$) показателям эффективности для: сравнения ЗСИ между собой и выбора определенного типа ЗСИ для конкретного применения; экспертизы правильности применения ЗСИ в ранее разработанных СО; установления норм на параметры ЗСИ при

разработке; определения областей наиболее эффективного применения ЗСИ; определения перспективности того или иного вида (типа) ЗСИ; научно обоснованного планирования развития ЗСИ.

Обобщенный показатель эффективности позволяет определить возможность использования ЗСИ для конкретного применения и выбрать из совокупности ЗСИ один или несколько их типов, имеющих значения параметров, позволяющие создавать СО с требуемым функциональным назначением. Определяют $K_{эф}$ сравнением значений параметров-критериев исходной совокупности ЗСИ с нормами на параметры-критерии, установленными в соответствии с требованиями к СО, условиями их функционирования и условиями работы операторов. Сравнение проводят последовательно по уровням оценки эффективности, начиная с первого (см. табл. 9.1). Введение уровней и строгой последовательности оценки эффективности применения ЗСИ обусловлено необходимостью учета значимости параметров-критериев без введения весовых коэффициентов и исключения возможности проведения лишней работы. Например, бессмысленно рассматривать надежность и устойчивость ЗСИ к воздействию внешних факторов, если ЗСИ не подходит для СО по виду отображаемой информации или не может обеспечить возможность надежного восприятия информации в заданных условиях.

Знакосинтезирующие индикаторы являются допустимыми для применения в рассматриваемом СО, если $K_{эф} \geq 6/7$, т. е. параметры-критерии ЗСИ соответствуют нормам на всех уровнях оценки или на всех уровнях, кроме последнего (оценка стоимости). В этом случае решается вопрос о приемлемости существующей стоимости ЗСИ.

Частный показатель эффективности ЗСИ $K_{эф} = \sum_{i=1}^n K_{iэф}/n$, где $K_{iэф}$ — частный показатель эффективности на i -м уровне оценки эффективности, n — число уровней оценки.

Частные показатели эффективности на i -м уровне оценки эффективности определяют по параметрическим показателям эффективности

$$K_{iэф} = \sum_{j=1}^m K_{ij}/m, \quad \text{где } K_{ij} \text{ — параметрический показатель эффек-}$$

тивности j -го параметра на i -м уровне оценки эффективности; m — число параметрических показателей эффективности.

Частный показатель эффективности на i -м уровне позволяет оценить эффективность ЗСИ на i -м уровне оценки. Параметрический показатель эффективности позволяет оценить, насколько j -й параметр-критерий ЗСИ на i -м уровне оценки эффективности отличается от соответствующей нормы на параметр-критерий. Частный показатель эффективности ЗСИ позволяет оценить степень эффективности допустимых для конкретного применения ЗСИ с учетом всех уровней оценки эффективности. Частные показатели эффективности являются условными критериями предпочтения (см. § 7.1).

Структурная схема определения показателей эффективности ($K_{эф}$, $K_{iэф}$ и $K_{jэф}$) приведена на рис. 7.2. На основе методики определения показателей эффективности могут быть разработаны методики сравнения ЗСИ и выбора их для конкретного применения, экспертизы правильности применения ЗСИ в ранее разработанных СО, установления норм на параметры ЗСИ при их разработке, определения областей наиболее эффективного применения ЗСИ, определения перспективности ЗСИ и научно обоснованного планирования развития ЗСИ. В указанных методиках по значению показателей эффективности и по установленным нормам на показатели принимают соответствующее решение. Если значения показателей оказываются меньше установленных норм, допускается, если это возможно, уточнение требований к СО, условиям

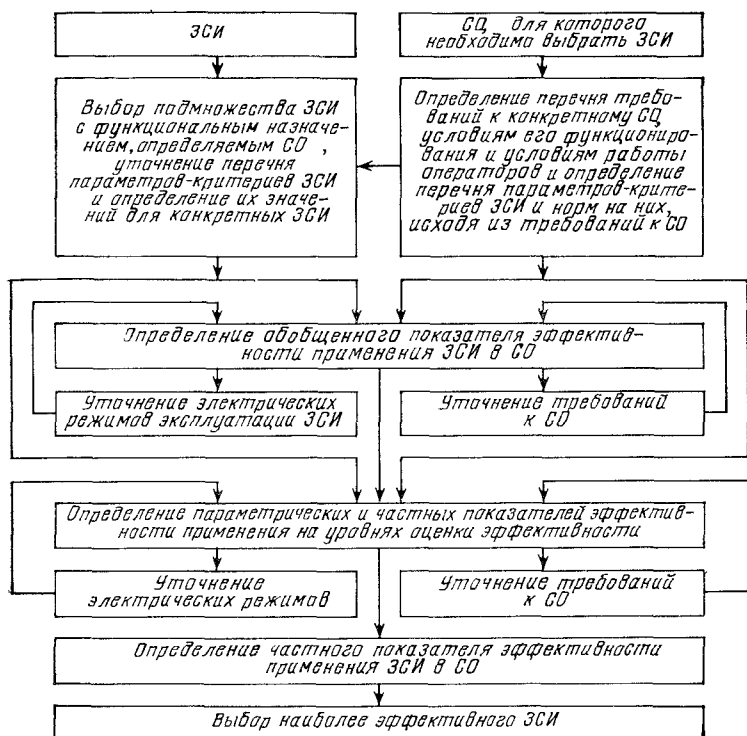


Рис. 7.3. Структурная схема сравнения и выбора ЗСИ для применения в конкретном СО

их функционирования и условиям работы операторов, а также повторное определение показателей эффективности. Если при повторном определении значения показателей оказываются меньше норм, то ЗСИ считается не эффективным для рассматриваемого применения.

При сравнении ЗСИ и выборе их для конкретного применения показатели эффективности определяют для номинального и предельно допустимых электрических режимов эксплуатации с целью выбора наиболее оптимального. Рекомендуется применять ЗСИ в таком электрическом режиме, при котором показатели эффективности имеют наибольшее значение. Структурная схема сравнения и выбора ЗСИ для конкретного применения приведена на рис. 7.3.

8. Рекомендации по применению и эксплуатации

8.1. ВЫБОР ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Выбирать ЗСИ для применения в конкретном СО необходимо с учетом его назначения, требований, условий его функционирования, а также требований к человеку-оператору и условиям его работы.

При этом целесообразно пользоваться методикой оценки эффективности применения ЗСИ, приведенной в гл. 7. Прежде всего необходимо выбрать тип ЗСИ по виду отображаемой информации, исходя из вида информации, предназначенной для отображения СО.

В табл. 8.1 приведены рекомендации по выбору типов ЗСИ в зависимости от вида информации, предназначенной для отображения, в табл. 8.2—типы ЗСИ в эргономическом смысле, т. е. ЗСИ, имеющие определенные структурные рисунки информационного поля ЗСИ, показывающие число, форму и взаимное расположение элементов отображения информации.

Далее, исходя из требований к конкретному СО, определяются требования к параметрам ЗСИ и проводится сравнение отдельных параметров выбираемых ЗСИ с требуемыми ЗСИ, значения параметров которых удовлетворяют установленным требованиям, считаются пригодными или эффективными для данного применения. Если эффективными оказались несколько ЗСИ, то оценивается степень соответствия совокупности значений параметров выбираемых ЗСИ совокупности установленных требований к параметрам ЗСИ. Лучшим или наиболее эффективным из рассматриваемых считается ЗСИ, совокупное значение параметров которого ближе к установленным требованиям. Кроме того, может быть задано требуемое значение эффективности, по которому возможно оценивать как группу, так и единственный ЗСИ и делать вывод о высокой и низкой эффективности.

Одним из важных требований к СО является помехоустойчивость — способность системы передачи информации противостоять вредному действию помех. Как правило, для создания помехоустойчивых СО предусматриваются специальные устройства обнаружения и исправления ошибок отображения информации, которые достаточно сложны и занимают определенный объем, но не могут обеспечить полное исключение ошибок.

Возможности ЗСИ по формированию информационного поля практически любого вида, в том числе и помехоустойчивого, и особенности восприятия информации человеком-оператором позволяют решить указанную проблему выбором ЗСИ с требуемым значением помехоустойчивости. Под помехоустойчивостью ЗСИ понимается конструктивное обеспечение возможности правильного считывания информации во время действия помехи. При этом следует различать полную помехоустойчивость, при которой возможно правильное считывание всей передаваемой информации, в том числе и искаженной помехами, восстановлением искаженной информации, и частичную помехоустойчивость (или помехозащищенность), когда возможно правильное считывание только неискаженной информации и обнаружение вредного действия помех, но невозможно однозначно восстановить искаженную информацию. Если же имеется возможность появления за счет искажений ложных изображений, что приводит к ошибкам считывания, то ЗСИ является непомехоустойчивым или непомехозащищенным.

Количественно помехоустойчивость ЗСИ характеризуется условными вероятностями появления ложных, сходных искаженных (принадлежащих двум и более знакам), несходных искаженных (принадлежащих только одному знаку) и правильных изображений при воздействии помех. Важной характеристикой ЗСИ является длина алфавита возможных знаков при воздействии помех, которая определяет возможность обучения оператора восстанавливать искаженную информацию.

Помехоустойчивость звена оператор — индикатор количественно определяется условными вероятностями правильного и ложного считывания информации. При оптимальных условиях считывания, когда

Таблица 8.1. Рекомендуемые группы (типы) ЗСИ для отображения заданной информации

Вид информации (информационное поле СО)	Знакосинтезирующие индикаторы					
	Единичные	Шкальные	Цифровые	Буквенно-цифровые	Мнемонические	Графические
Цветовая точка	+	×		×	×	×
Цветовое поле	+				×	×
Дискретная неоцифрованная шкала	0	+			×	×
Дискретная оцифрованная шкала		+			×	×
Дискретная оцифрованная шкала с цифровыми знакоместами		+			×	×
Аналоговая шкала (оцифрованная и без оцифровки)		+			×	
Цифры на фиксированных знакоместах	0		+	×		×
Цифры на любом месте информационного поля	0					+
Буквы на фиксированных знакоместах	0		—	+		×
Буквы на любом месте информационного поля	0					+
Буквы, цифры, символы, специальные знаки на фиксированных знакоместах	0		—	+		×
Буквы, цифры, символы, специальные знаки на любом месте информационного поля	0					+
Мнемосхемы	0				+	×
Фиксированная графическая информация на фиксированном месте информационного поля	0				×	+
Графическая информация (графики) на любом месте информационного поля	0					+
Разнообразная информация (буквы, цифры, символы, спецзнаки, графики) на фиксированных знакоместах	0				×	+
Разнообразная информация на любом месте информационного поля	0					+
Телевизионная информация	0					+

Примечание + основное назначение; × имеется возможность отображения; 0 имеется возможность отображения в составных СО (набором из отдельных ЗСИ); — имеется возможность отображения, но применение не рекомендуется.

Таблица 8.2. Группы ЗСИ по виду отображаемой информации и типы индикаторов в эргономическом смысле

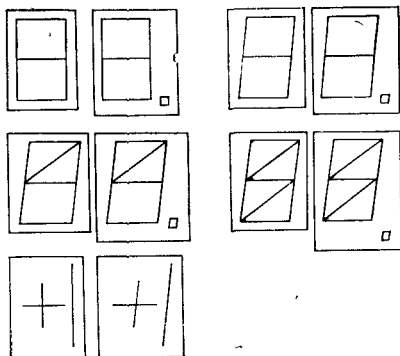
Группа ЗСИ и тип индикатора (структурный рисунок информационного поля ЗСИ)

Единичные ЗСИ

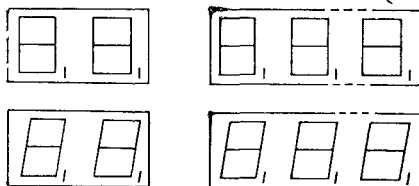


Цифровые ЗСИ:

одноразрядные сегментные

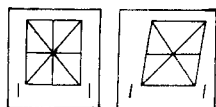


многоразрядные сегментные

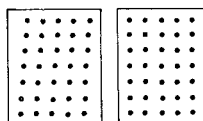


Буквенно-цифровые ЗСИ:

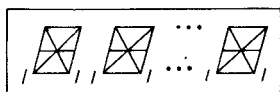
одноразрядные сегментные



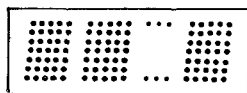
одноразрядные матричные



многоразрядные сегментные

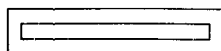


многоразрядные матричные



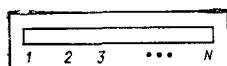
Шкальные ЗСИ:

аналоговые

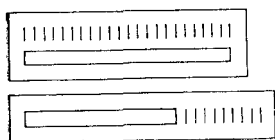


Группа ЗСИ и тип индикатора (структурный рисунок информационного поля ЗСИ)

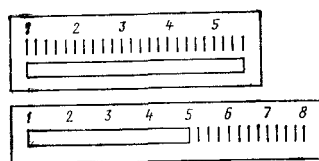
аналоговые оцифрованные



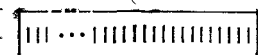
дискретно-аналоговые



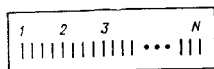
дискретно-аналоговые оцифрованные



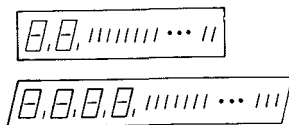
дискретные



дискретные оцифрованные



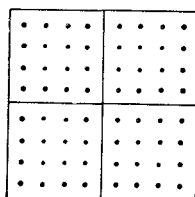
дискретные с цифровыми разрядами



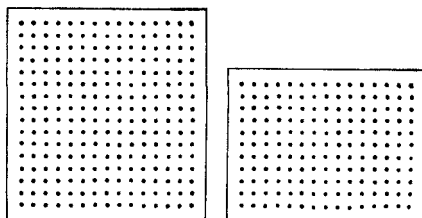
Мнемонические



Графические—модули экрана



Графические



Примечания. 1. Цифры на рисунках шкальных ЗСИ представлены условно.
2. Внутри информационного поля мнемонических ЗСИ изображаются мнемосхемы или части мнемосхем.



Восьмисегментный



Восьмисегментный



Восьмисегментный



Девятисегментный



Девятисегментный



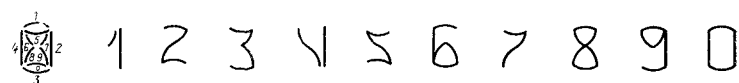
Девятисегментный



Девятисегментный



Десятисегментный



Десятисегментный

Рис. 8.1. Типы ЗСИ и типы начертания цифр ЗСИ при оценке помехоустойчивости

вероятность восприятия и опознания оператором отображаемой информации без учета непрогнозируемых ошибок оператора практически равна единице, указанные выше вероятности определяются из следующих выражений:



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Пятиsegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Шестиsegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Шестиsegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Шестиsegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Семисegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Семисegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Семисegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Семисegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Восьмисegmentный



1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Восьмисegmentный

Таблица 8.3. Количественная характеристика помехоустойчивости однократных

Параметр	Индикаторы и номера							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Условная вероятность появления: ложных изображений	$\frac{0,160}{0,320}$	$\frac{0,050}{0,091}$	$\frac{0,050}{0,094}$	$\frac{0,050}{0,094}$	$\frac{0,100}{0,143}$	$\frac{0,014}{0,025}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
сходных искаженных изображений	$\frac{0,140}{0,280}$	$\frac{0,150}{0,273}$	$\frac{0,150}{0,250}$	$\frac{0,150}{0,250}$	$\frac{0,114}{0,163}$	$\frac{0,114}{0,200}$	$\frac{0,157}{0,289}$	$\frac{0,114}{0,235}$
несходных искаженных изображений	$\frac{0,200}{0,400}$	$\frac{0,350}{0,636}$	$\frac{0,333}{0,626}$	$\frac{0,333}{0,626}$	$\frac{0,486}{0,694}$	$\frac{0,443}{0,775}$	$\frac{0,386}{0,711}$	$\frac{0,372}{0,765}$
правильных изображений	$\frac{0,500}{0}$	$\frac{0,450}{0}$	$\frac{0,467}{0}$	$\frac{0,467}{0}$	$\frac{0,300}{0}$	$\frac{0,429}{0}$	$\frac{0,457}{0}$	$\frac{0,514}{0}$
Число возможных знаков	$\frac{50}{25}$	$\frac{60}{33}$	$\frac{60}{32}$	$\frac{60}{32}$	$\frac{70}{49}$	$\frac{70}{40}$	$\frac{70}{38}$	$\frac{70}{34}$
Длина алфавита возможных знаков	$\frac{24}{18}$	$\frac{36}{33}$	$\frac{35}{27}$	$\frac{35}{27}$	$\frac{48}{44}$	$\frac{45}{36}$	$\frac{42}{32}$	$\frac{39}{29}$

Таблица 8.4. Количественная характеристика помехоустойчивости однократных

Параметр	Индикаторы и номера							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Условная вероятность появления: ложных изображений	$\frac{0,140}{0,200}$	$\frac{0,033}{0,074}$	$\frac{0,033}{0,071}$	$\frac{0,033}{0,071}$	$\frac{0,100}{0,333}$	$\frac{0,014}{0,033}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
сходных искаженных изображений	$\frac{0,260}{0,520}$	$\frac{0,117}{0,259}$	$\frac{0,159}{0,322}$	$\frac{0,150}{0,322}$	$\frac{0,028}{0,095}$	$\frac{0,114}{0,267}$	$\frac{0,157}{0,344}$	$\frac{0,200}{0,309}$
несходных искаженных изображений	$\frac{0,100}{0,200}$	$\frac{0,300}{0,667}$	$\frac{0,283}{0,607}$	$\frac{0,283}{0,607}$	$\frac{0,172}{0,572}$	$\frac{0,300}{0,700}$	$\frac{0,300}{0,656}$	$\frac{0,314}{0,611}$

типов начертания цифр различных индикаторов при воздействии помех тип 1—0

типов начертания цифр

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
										

$\frac{0,038}{0,061}$	$\frac{0,013}{0,021}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,078}{0,143}$	$\frac{0,011}{0,022}$	$\frac{0,011}{0,021}$	$\frac{0,033}{0,064}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
$\frac{0,075}{0,123}$	$\frac{0,062}{0,104}$	$\frac{0,125}{0,263}$	$\frac{0,075}{0,154}$	$\frac{0,075}{0,146}$	$\frac{0,067}{0,122}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,044}{0,085}$	$\frac{0,022}{0,043}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
$\frac{0,500}{0,816}$	$\frac{0,525}{0,075}$	$\frac{0,350}{0,737}$	$\frac{0,438}{0,846}$	$\frac{0,438}{0,854}$	$\frac{0,400}{0,735}$	$\frac{0,500}{0,978}$	$\frac{0,467}{0,894}$	$\frac{0,467}{0,893}$	$\frac{0,520}{1,000}$	$\frac{0,410}{1,000}$
$\frac{0,387}{0}$	$\frac{0,400}{0}$	$\frac{0,525}{0}$	$\frac{0,387}{0}$	$\frac{0,487}{0}$	$\frac{0,455}{0}$	$\frac{0,489}{0}$	$\frac{0,468}{0}$	$\frac{0,478}{0}$	$\frac{0,480}{0}$	$\frac{0,598}{0}$
$\frac{80}{49}$	$\frac{80}{48}$	$\frac{80}{38}$	$\frac{80}{39}$	$\frac{80}{41}$	$\frac{90}{49}$	$\frac{90}{46}$	$\frac{90}{47}$	$\frac{90}{47}$	$\frac{100}{52}$	$\frac{100}{40}$
$\frac{53}{46}$	$\frac{54}{45}$	$\frac{43}{33}$	$\frac{46}{36}$	$\frac{48}{38}$	$\frac{49}{45}$	$\frac{55}{46}$	$\frac{54}{45}$	$\frac{53}{46}$	$\frac{62}{52}$	$\frac{50}{40}$

типов начертания цифр различных индикаторов при воздействии помех типа 0—1

начертания цифр

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
										

$\frac{0,038}{0,097}$	$\frac{0,012}{0,031}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,078}{0,171}$	$\frac{0,011}{0,022}$	$\frac{0,011}{0,023}$	$\frac{0,033}{0,070}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
$\frac{0,050}{0,129}$	$\frac{0,100}{0,250}$	$\frac{0,038}{0,167}$	$\frac{0,075}{0,146}$	$\frac{0,075}{0,154}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,022}{0,047}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$	$\frac{0,000}{0}$
$\frac{0,300}{0,774}$	$\frac{0,288}{0,713}$	$\frac{0,437}{0,833}$	$\frac{0,438}{0,854}$	$\frac{0,412}{0,846}$	$\frac{0,378}{0,829}$	$\frac{0,478}{0,978}$	$\frac{0,445}{0,930}$	$\frac{0,445}{0,930}$	$\frac{0,400}{1,000}$	$\frac{0,600}{1,000}$

Окончание табл. 8.4

Параметр	Индикаторы и номера типов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
правильных изображений	$\frac{0,500}{0}$	$\frac{0,550}{0}$	$\frac{0,534}{0}$	$\frac{0,534}{0}$	$\frac{0,700}{0}$	$\frac{0,572}{0}$	$\frac{0,543}{0}$	$\frac{0,486}{0}$
Число возможных знаков	$\frac{50}{25}$	$\frac{60}{27}$	$\frac{60}{28}$	$\frac{60}{28}$	$\frac{70}{21}$	$\frac{70}{30}$	$\frac{71}{32}$	$\frac{70}{36}$
Длина алфавита возможных знаков	$\frac{21}{17}$	$\frac{31}{22}$	$\frac{31}{23}$	$\frac{31}{23}$	$\frac{23}{17}$	$\frac{35}{26}$	$\frac{36}{26}$	$\frac{39}{29}$

Таблица 8.5. Количественная характеристика помехоустойчивости однократных

Параметр	Индикаторы и номера							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Условная вероятность появления ложных изображений	$\frac{0,150}{0,200}$	$\frac{0,042}{0,084}$	$\frac{0,042}{0,084}$	$\frac{0,042}{0,084}$	$\frac{0,100}{0,200}$	$\frac{0,014}{0,028}$	$\frac{0,000}{0,000}$	$\frac{0,000}{0,000}$
сходных искаженных изображений	$\frac{0,300}{0,000}$	$\frac{0,267}{0,534}$	$\frac{0,300}{0,600}$	$\frac{0,300}{0,600}$	$\frac{0,178}{0,356}$	$\frac{0,186}{0,372}$	$\frac{0,228}{0,456}$	$\frac{0,222}{0,444}$
несходных искаженных изображений	$\frac{0,050}{0,118}$	$\frac{0,191}{0,382}$	$\frac{0,158}{0,316}$	$\frac{0,158}{0,316}$	$\frac{0,222}{0,444}$	$\frac{0,300}{0,600}$	$\frac{0,272}{0,544}$	$\frac{0,278}{0,556}$
правильных изображений	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$
Число возможных знаков	$\frac{100}{50}$	$\frac{120}{60}$	$\frac{120}{60}$	$\frac{120}{60}$	$\frac{140}{70}$	$\frac{140}{70}$	$\frac{140}{70}$	$\frac{140}{70}$
Длина алфавита возможных знаков	$\frac{21}{27}$	$\frac{49}{42}$	$\frac{46}{40}$	$\frac{46}{40}$	$\frac{53}{51}$	$\frac{63}{55}$	$\frac{62}{52}$	$\frac{62}{52}$

начертания цифр

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

$\frac{0,612}{0}$	$\frac{0,600}{0}$	$\frac{0,475}{0}$	$\frac{0,487}{0}$	$\frac{0,513}{0}$	$\frac{0,544}{0}$	$\frac{0,511}{0}$	$\frac{0,522}{0}$	$\frac{0,522}{0}$	$\frac{0,520}{0}$	$\frac{0,400}{0}$
$\frac{80}{31}$	$\frac{80}{32}$	$\frac{80}{42}$	$\frac{80}{41}$	$\frac{80}{39}$	$\frac{90}{41}$	$\frac{90}{44}$	$\frac{90}{43}$	$\frac{90}{43}$	$\frac{100}{48}$	$\frac{100}{45}$
$\frac{37}{29}$	$\frac{37}{38}$	$\frac{48}{38}$	$\frac{48}{38}$	$\frac{46}{36}$	$\frac{46}{38}$	$\frac{53}{44}$	$\frac{51}{42}$	$\frac{50}{42}$	$\frac{58}{48}$	$\frac{55}{45}$

типов начертания цифр различных индикаторов при воздействии помех типа 1—0 или 0—1

типов начертания цифр

9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

$\frac{0,038}{0,076}$	$\frac{0,013}{0,026}$	$\frac{0,000}{0,0\ 0}$	$\frac{0,000}{0,000}$	$\frac{0,000}{0,000}$	$\frac{0,078}{0,156}$	$\frac{0,011}{0,022}$	$\frac{0,011}{0,022}$	$\frac{0,034}{0,068}$	$\frac{0,000}{0,000}$	$\frac{0,000}{0,000}$
$\frac{0,125}{0,250}$	$\frac{0,156}{0,312}$	$\frac{0,181}{0,362}$	$\frac{0,138}{0,276}$	$\frac{0,156}{0,312}$	$\frac{0,066}{0,132}$	$\frac{0,022}{0,044}$	$\frac{0,056}{0,112}$	$\frac{0,044}{0,088}$	$\frac{0,020}{0,040}$	$\frac{0,000}{0,000}$
$\frac{0,337}{0,674}$	$\frac{0,331}{0,662}$	$\frac{0,319}{0,638}$	$\frac{0,362}{0,724}$	$\frac{0,344}{0,688}$	$\frac{0,356}{0,712}$	$\frac{0,467}{0,934}$	$\frac{0,433}{0,866}$	$\frac{0,422}{0,844}$	$\frac{0,480}{0,960}$	$\frac{0,500}{0}$
$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$	$\frac{0,5}{0,0}$
$\frac{160}{80}$	$\frac{160}{80}$	$\frac{160}{80}$	$\frac{160}{80}$	$\frac{160}{80}$	$\frac{180}{90}$	$\frac{180}{90}$	$\frac{180}{90}$	$\frac{180}{90}$	$\frac{200}{100}$	$\frac{200}{100}$
$\frac{74}{68}$	$\frac{75}{67}$	$\frac{75}{65}$	$\frac{78}{68}$	$\frac{77}{67}$	$\frac{81}{79}$	$\frac{96}{88}$	$\frac{93}{85}$	$\frac{90}{84}$	$\frac{108}{0\ 8}$	$\frac{110}{000}$

если не требуется восстановление искаженной информации

$$P_{пс} = 1 - P + PP_{пн/п}, \quad P_{лс} = PP_{лн/п}; \quad (8.1), (8.2)$$

если требуется восстановление искаженной информации

$$P_{пс} = 1 - P + P[P_{пн/п} + P_{пн/п} + 0,5P_{сн/п}], \quad (8.3)$$

$$P_{лс} = P[P_{лн/п} + 0,5P_{сн/п}], \quad (8.4)$$

где $P_{пс}$ — вероятность правильного считывания отображаемой информации; $P_{лс}$ — вероятность ложного считывания отображаемой информации; P — вероятность однократной помехи; $P_{лн/п}$ — условная вероятность появления ложных изображений при воздействии однократной помехи; $P_{сн/п}$ — условная вероятность появления сходных искаженных изображений при воздействии однократной помехи; $P_{пн/п}$ — условная вероятность появления правильных изображений при воздействии однократной помехи; $P_{нн/п}$ — условная вероятность появления несходных искаженных изображений при воздействии однократной помехи.

Из (8.2) и (8.4) видно, что ложное считывание можно избежать при любом значении вероятности появления помех P , если применять полностью помехоустойчивый ЗСИ, когда требуется восстанавливать искаженную информацию, и помехозащищенный ЗСИ, когда не требуется восстанавливать искаженную информацию, а важно не допустить ложное считывание.

На рис. 8.1 схематически представлены типы цифровых ЗСИ и типы начертания цифр. В табл. 8.3—8.5 приведены количественные характеристики помехоустойчивости к действию однократной помехи трех типов (1—0, 0—1, 1—0 или 0—1) начертания цифр 12 типов индикаторов (рис. 8.1). В числителе приведены количественные значения помехоустойчивости ЗСИ при действии помехи произвольного вида, в знаменателе — кодовой помехи.

Произвольная помеха — это помеха, которая может воздействовать на любой элемент ЗСИ независимо от того, входит он или нет в отображаемый в данный момент знак, 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 отображаемый в данный момент знак, например сбой в цепях дешифратора, счетчика, ЭВМ, приводящие к изменению кодовой комбинации, поступающей на вход ЗСИ при отображении того или иного знака.

Важным требованием к СО является требование наглядности отображаемой информации, которое определяется предполагаемым составом операторов (наблюдателей). Для наблюдателей не прошедших специальной подготовки, информация, отображаемая на СО, должна быть привычной и понятной без дополнительных разъяснений. Это, в первую очередь, относится к широкому кругу бытовой радиоэлектронной аппаратуры. Когда с аппаратурой, содержащей СО, могут работать операторы, прошедшие различную подготовку, неизбежно отображение информации, понятной только специалистам. Здесь наиболее важным требованием может быть помехоустойчивость, и ради нее, может быть, придется пойти на некоторый компромисс в ущерб наглядности или привычности.

Специфика ЗСИ, связанная с дискретностью информационного поля, вносит некоторую стилизацию в изображения. С одной стороны, для обеспечения привычного изображения знаков, а также и помехоустойчивости требуется большое число элементов отображения, с другой стороны, большое число элементов отображения приводит к увеличению энергопотребления, росту объема схем управления. Стремление к

обеспечению помехоустойчивости ЗСИ при относительно небольшом числе элементов отображения приводит к значительному снижению наглядности отображаемой информации. Поэтому при конкретном выборе ЗСИ приходится учитывать все факторы и выбирать ЗСИ в зависимости от более важного. Особое внимание на привычность очертания следует обращать при выборе сегментных ЗСИ, так как в них стилизация изображений проявляется наиболее ярко.

Под привычностью начертания знаков понимается степень соответствия знака, отображаемого на ЗСИ, знаку, предназначенному для отображения. Привычность начертания знаков количественно оценивается средней статистической оценкой субъективных оценок, полученных по группе операторов при пятибалльной оценке привычности начертания. Ниже приводятся данные о привычности начертания цифровых сегментных ЗСИ.

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

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

Непривычным считается начертание цифры, если средняя статистическая оценка $1 \leq \bar{X} < 2,5$ (оценка «неудовлетворительно»). Значения средних статистических оценок и средних квадратических отклонений этих оценок для цифр различных типов начертаний, представленных на рис. 8.2, приведены в табл. 8.6.

Привычность типа начертания цифр (совокупности цифр) количественно оценивается двумя критериями: средней средних статистических оценок десяти цифр, входящих в данный тип начертания, и долей хороших, удовлетворительных и неудовлетворительных оценок в средней оценке типа начертания.

Тип начертания цифр считается привычным, если его средняя статистическая оценка $3,5 \leq \bar{X} \leq 5$, при этом удовлетворительных оценок отдельных цифр не более 30%, а неудовлетворительные оценки отсутствуют.

Тип начертания цифр имеет удовлетворительную привычность начертания, если средняя статистическая оценка $2,5 \leq \bar{X} < 3,5$ и доля неудовлетворительных оценок не превышает 20%, а при $3,5 \leq \bar{X} \leq 5$ доля удовлетворительных оценок превышает 30% или доля неудовлетворительных оценок составляет 10—20%.

Если средняя статистическая оценка $1,0 \leq \bar{X} < 2,5$ или при любой другой оценке доля неудовлетворительных оценок превышает 20%, то тип начертания цифр — непривычный.

В табл. 8.7 указаны количественные значения привычности типов начертания цифр, приведенных на рис. 8.3—8.6.

При выборе цифровых и буквенно-цифровых ЗСИ для применения в буквенно-цифровых табло с равномерной плотностью расположения знакомест требуемая высота знака выбирается (рис. 8.3) исходя из размеров информационного поля СО, числа требуемых знакомест, отношения ширины знака к высоте, расстояния между знаками по строке и столбцу СО:

$$h_{\text{зн}} = \sqrt{\frac{h_{\text{ин СО}} e_{\text{ин СО}}}{(1 + d_1)(d_1 + d_2)(n_{\text{стр}} - 1)(n_{\text{ст}} - 1) + \frac{1}{+(d_1 + d_2)n_{\text{стр}} + d(1 + d_1)(n_{\text{ст}} - 1)}}} \quad (8.5)$$

где $l_{\text{ин СО}}$ — длина информационного поля СО; $h_{\text{ин СО}}$ — высота (или

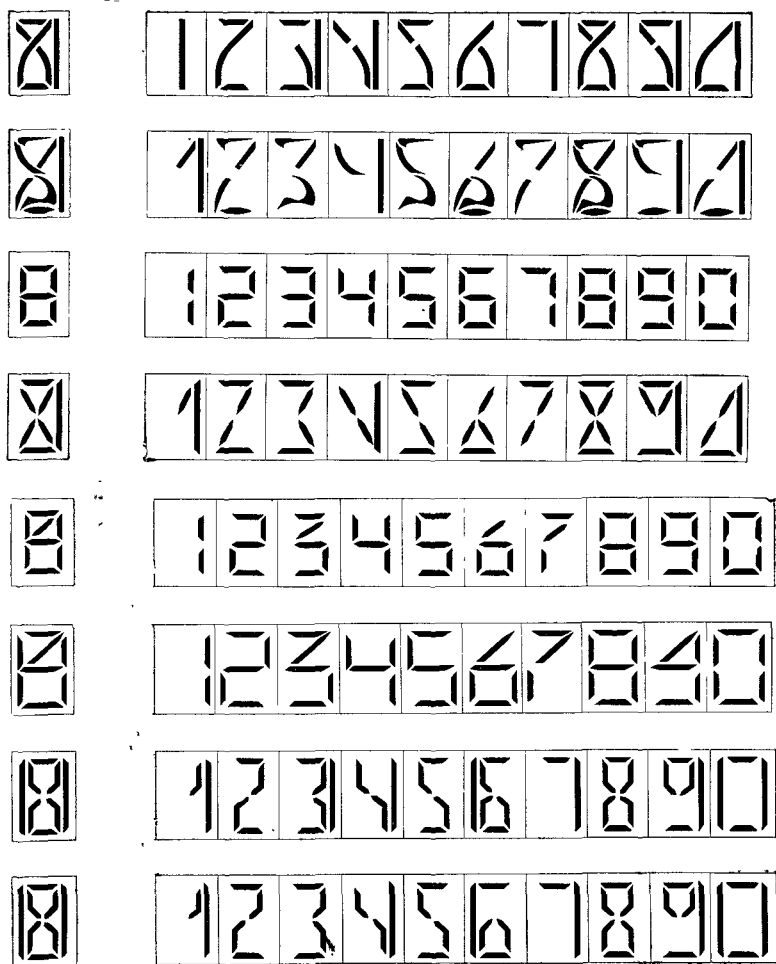
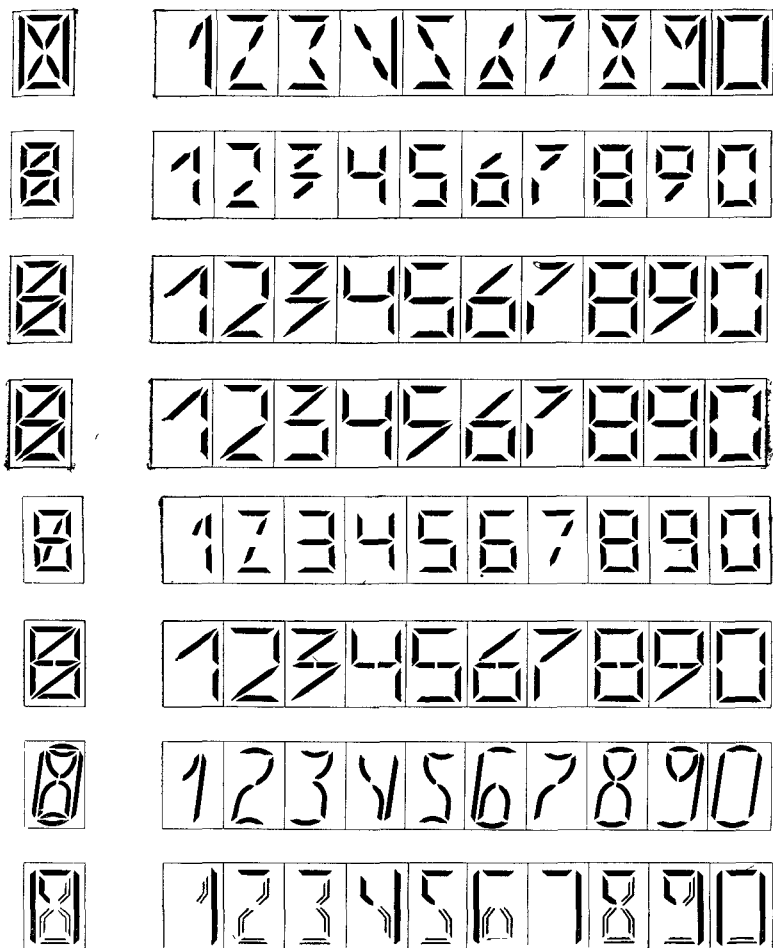


Рис. 8.2. Типы ЗСИ и типы начертания цифр (ширина) информационного поля СО; $n_{стр}$ — число знакомест в строке; $n_{ст}$ — число знакомест в столбце; d — отношение ширины знака к высоте; d_1 — отношение расстояния между знаками по столбцу к высоте знака; d_2 — отношение расстояния между знаками по строке к высоте знака.

Важным требованием к СО является обеспечение возможности восприятия отображаемой информации с заданных расстояний наблюдения в диапазоне внешней освещенности при различных углах наблюдения. Исходя из этих требований, а также размеров информационного поля СО, устанавливаются требования к параметрам ЗСИ: расстояние наблюдения, угол обзора, угловой размер знака, внешняя освещенность, яркость, коэффициенты яркости.



ЗСИ при оценке привычности начертания

Расстояние наблюдения ЗСИ (рис. 8.4)

$$l_{\text{ЗСИ}} = l_{\text{СО}} \cos \alpha_1 / \cos \alpha_2, \quad (8.6)$$

где $l_{\text{СО}}$ — расстояние наблюдения СО; α_1 — угол обзора СО; α_2 — угол обзора ЗСИ при угле обзора СО α_1 .

Угол обзора ЗСИ (рис. 8.4) в конкретном СО (при угле обзора СО α_1) определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_3 / \cos \alpha_1, \quad (8.7)$$

где α_1 — угол обзора СО; α_2 — угол обзора ЗСИ при угле обзора СО α_1 ; α_3 — угол обзора ЗСИ при фронтальном наблюдении СО, т. е. когда $\alpha_1 = 0$.

Таблица 8.6. Оценки привычности начер

Тип начертания	1		2		3		4	
	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ
1	3,84	0,06	2,12	0,06	1,68	0,04	1,74	0,05
2	4,39	0,04	2,50	0,06	3,11	0,05	3,00	0,06
3	2,70	0,04	3,42	0,07	3,19	0,06	4,64	0,03
4	4,03	0,05	2,58	0,06	3,23	0,05	1,54	0,04
5	2,70	0,04	3,42	0,07	4,03	0,07	4,64	0,03
6	2,70	0,04	2,90	0,05	4,03	0,07	4,14	0,05
7	3,21	0,05	3,48	0,06	3,80	0,05	2,19	0,06
8	3,21	0,05	3,48	0,06	2,17	0,05	2,14	0,06
9	4,03	0,05	2,58	0,06	3,10	0,05	1,54	0,04
10	3,62	0,06	3,73	0,06	2,88	0,07	4,64	0,03
11	3,17	0,06	3,90	0,05	2,88	0,07	4,14	0,05
12	3,17	0,06	3,90	0,05	4,03	0,07	4,14	0,05
13	3,66	0,06	2,58	0,06	3,19	0,06	4,64	0,03
14	3,17	0,06	3,90	0,05	2,88	0,07	4,16	0,06
15	3,62	0,05	3,08	0,06	3,40	0,06	2,09	0,06
16	3,22	0,05	3,56	0,07	3,67	0,06	2,10	0,06

Таблица 8.7. Оценки привычности типов начертания цифр ЗСИ

Номер типа начертания	Средняя средних статисти- ческих оценок $\bar{X}$	Число оценок отдельных цифр			Группа типа начертания по привычности
		неудовлет- ворительно	удовлет- ворительно	хорошо	
1	2,424	7	2	1	III
2	2,798	3	6	1	III
3	3,933	1	2	7	II
4	2,688	5	3	2	III
5	4,020	—	2	8	I
6	3,500	1	4	5	II
7	3,139	4	4	2	III
8	2,966	5	3	2	III
9	2,912	4	3	3	III
10	4,293	—	2	8	I
11	3,707	—	3	7	I
12	3,766	—	3	7	I
13	4,134	—	2	8	I
14	3,693	—	3	7	I
15	3,127	2	4	4	II
16	3,144	3	3	4	III

Примечание. При наклонном написании цифр тип начертания 3 не имеет неудовлетворительных оценок, так как цифра семь с наклонной палочкой имеет оценку „хорошо“ в отличие от цифры семь с вертикальной палочкой, и относится к группе I типа начертания по привычности.

талия цифр различных типов начертания

Цифры											
5		6		7		8		9		0	
$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ
2,24	0,07	3,13	0,05	2,46	0,06	3,33	0,06	1,45	0,04	2,21	0,06
2,41	0,06	2,18	0,05	3,45	0,07	2,65	0,04	2,87	0,05	1,88	0,05
4,80	0,03	4,54	0,03	2,46	0,06	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
2,10	0,07	2,18	0,06	4,45	0,06	2,55	0,07	2,36	0,05	1,86	0,05
4,80	0,03	3,54	0,04	3,46	0,05	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
4,34	0,05	3,74	0,06	3,30	0,05	3,48	0,03	2,31	0,06	4,05	0,05
3,23	0,07	2,37	0,04	2,46	0,06	4,31	0,04	2,43	0,06	4,35	0,05
3,23	0,07	1,70	0,04	2,46	0,06	4,31	0,04	2,43	0,06	4,35	0,05
2,10	0,07	2,17	0,06	4,45	0,06	2,55	0,07	2,36	0,05	4,25	0,07
4,80	0,03	3,54	0,04	3,46	0,05	4,29	0,03	3,70	0,05	4,39	0,03
4,39	0,05	3,74	0,06	3,30	0,05	3,48	0,03	3,72	0,03	4,08	0,04
3,50	0,04	3,74	0,06	3,30	0,05	3,48	0,03	4,47	0,03	4,08	0,04
4,85	0,03	4,54	0,03	4,41	0,05	4,29	0,03	4,69	0,03	4,39	0,03
4,39	0,05	3,70	0,04	3,30	0,05	3,50	0,05	3,74	0,03	4,16	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
3,39	0,06	2,25	0,05	2,46	0,06	3,84	0,05	2,58	0,06	4,20	0,06

Определяют требования по горизонтальному и вертикальному углам обзора ЗСИ, при этом в горизонтальной плоскости

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = (l_{\text{ин со}} - l_{\text{зн}}) / 2l_{\text{со}}, \quad (8.8)$$

в вертикальной

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = (h_{\text{ин со}} - h_{\text{зн}}) / 2l_{\text{со}}, \quad (8.9)$$

где $l_{\text{ин со}}$ — ширина информационного поля СО; $l_{\text{зн}}$ — ширина знака ЗСИ; $h_{\text{ин со}}$ — высота (длина) информационного поля (СО); $h_{\text{зн}}$ — высота знака; $l_{\text{со}}$ — расстояние наблюдения СО.

Угловой размер знака ЗСИ

$$\alpha_{\text{зн}} = 2\alpha' \operatorname{ctg} (h_{\text{зн}} / 2l_{\text{ЗСИ}}). \quad (8.10)$$

Численные значения угловых размеров знаков при различных расстояниях наблюдения и размерах знака приведены в табл. 8.8. Для определения одной из трех величин (размер знака по высоте, расстояние наблюдения, угловой размер знака) по двум известным из рис. 8.5—8.7 приведены зависимости углового размера знака от расстояния наблюдения и высоты знака.

Требования к внешней освещенности ЗСИ определяются исходя из внешней освещенности к плоскости расположения ЗСИ в СО при заданной внешней освещенности СО, так как при одном и том же

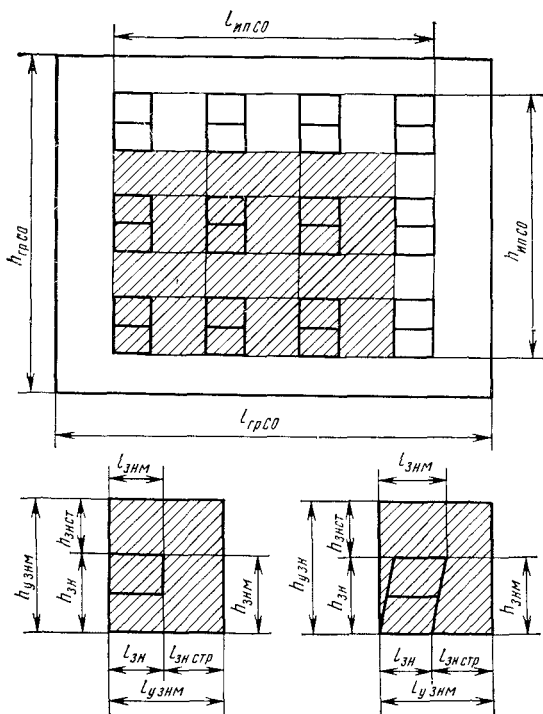


Рис. 8.3. К определению размеров информационного поля табло и знаков

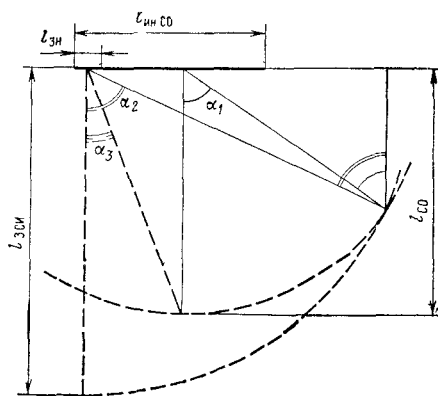


Рис. 8.4. К определению расстояния наблюдения и углов обзора СО и ЗСИ

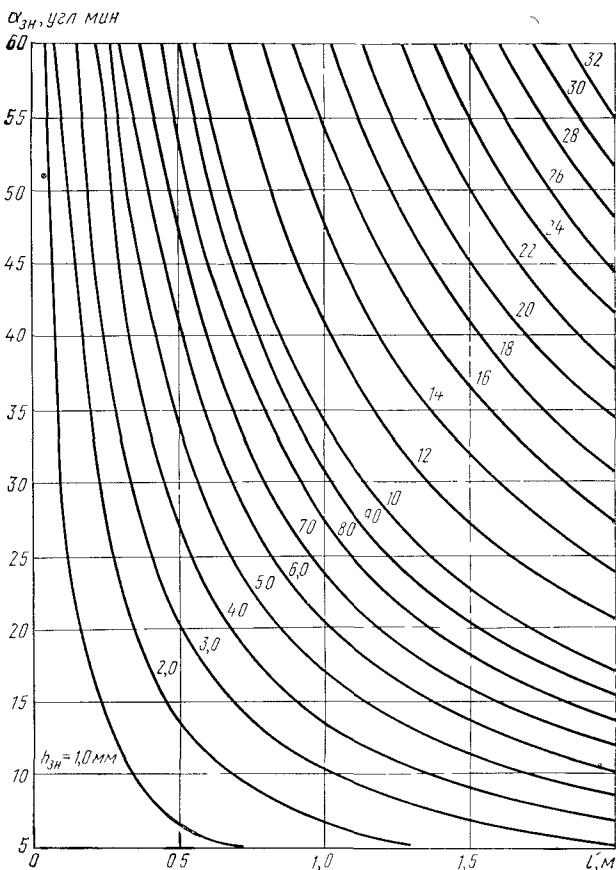


Рис. 8.5. Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при различной высоте знака

внешнем освещении разные плоскости СО имеют различную освещенность. Требования к яркости и коэффициентам яркости ЗСИ (элементов отображения и собственного фона ЗСИ) определяются исходя из перечисленных требований таким образом, чтобы обеспечить при заданных условиях надежное считывание информации.

Единой для всех видов ЗСИ аналитической зависимостью яркости от указанных факторов, к сожалению, не существует. В связи с этим экспериментально оценивается влияние яркости на восприятие информации ЗСИ в диапазоне требований к внешней освещенности, расстояниям наблюдения и углам обзора при определенных значениях коэффициентов яркости.

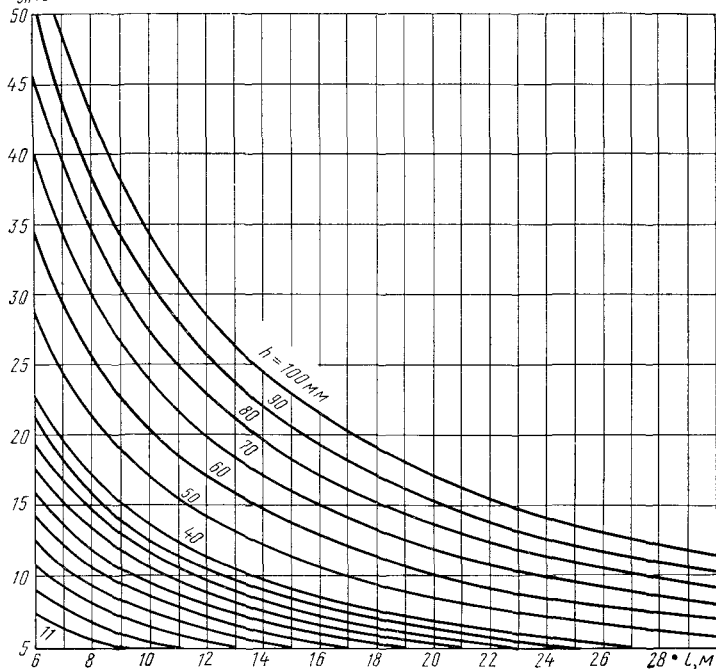
$\alpha_{3H}, \text{угл мин}$ 

Рис. 8.6. Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при различной высоте знака

В табл. 8.9—8.68 приведены оптимальные и предельно допустимые сочетания значений яркости, внешней освещенности, угловых размеров знака по высоте и углов обзора для цифровых ЗСИ, полученные авторами экспериментально под руководством доктора технических наук И. И. Литвака.

Под оптимальным понимается сочетание параметров, при котором обеспечивается безошибочное считывание информации оператором при времени его реакции, отличающемся от минимально возможного не более чем в 1,2 раза. Под предельно допустимым понимается сочетание параметров, при котором достигается безошибочное считывание информации при времени реакции оператора, отличающемся от минимально возможного более чем в 1,2 раза, но не более чем в 1,5 раза.

Таким образом, зная внешнюю освещенность, размер знака и расстояние наблюдения, т. е. зная угловой размер знака, можно определить требуемые значения яркости и коэффициента яркости ЗСИ. И наоборот, зная яркость и коэффициент яркости конкретного ЗСИ, можно определить, в каких условиях следует его использовать.

Важным требованием к СО является равномерность свечения информационного поля. Исходя из этого, к ЗСИ предъявляется требова-

Таблица 8.8. Угловые размеры знаков по высоте

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,0	34'24''	17'12''	11'26''	8'36''	6'32''	5'44''	4'56''	4'18''	3'40''	3'26''
1,5	51'34''	25'47''	17'12''	12'54''	10'20''	8'36''	7'22''	6'27''	5'44''	5'10''
2,0	68'55''	34'24''	22'52''	17'12''	13'44''	11'28''	9'52''	8'36''	7'40''	6'52''
2,5	85'56''	41'42''	28'40''	21'30''	17'12''	14'22''	12'16''	10'44''	9'34''	8'36''
3,0	103'03''	51'34''	34'24''	25'48''	20'40''	17'12''	14'44''	12'54''	11'28''	10'20''
3,5		60'10''	40'03''	30'06''	24'04''	20'04''	17'12''	15'02''	13'22''	12'02''
4,0		68'56''	45'44''	34'22''	27'28''	22'55''	19'44''	17'12''	15'20''	13'44''
4,5			51'34''	38'40''	30'56''	25'48''	22'06''	19'20''	17'12''	15'28''
5,0			57'22''	42'42''	34'24''	28'38''	24'36''	21'21''	19'03''	17'12''
5,5			63'02''	47'16''	37'44''	31'30''	27'	23'38''	21'	18'54''
6,0			68'48''	51'36''	41'20''	34'22''	29'28''	25'48''	22'55''	20'40''
6,5				55'52''	44'20''	37'14''	31'56''	27'58''	24'50''	22'10''
7,0				60'10''	48'08''	40'08''	34'24''	30'04''	26'44''	24'04''
7,5				64'32''	51'36''	42'58''	36'50''	32'14''	28'40''	25'48''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
1,0	3'05''	—	—	—	—					
1,5	4'38''	4'18''	3'58''	3'40''	3'26''					
2,0	6'10''	5'44''	5'18''	4'55''	4'34''	4'18''	4'02''	3'49''	3'38''	3'26''
2,5	7'48''	7'10''	6'36''	6'08''	5'44''	5'22''	5'04''	4'45''	4'32''	4'18''
3,0	9'16''	8'36''	7'56''	7'20''	6'52''	6'26''	6'04''	5'44''	5'23''	5'10''
3,5	10'56''	10'02''	9'16''	8'36''	8'	7'31''	7'05''	6'41''	6'20''	6'01''
4,0	12'20''	11'28''	10'34''	9'50''	9'08''	8'36''	8'05''	7'40''	7'14''	6'52''
4,5	14'04''	12'54''	11'54''	11'02''	10'20''	9'40''	9'06''	8'36''	8'08''	7'44''
5,0	15'38''	14'20''	13'14''	12'16''	11'28''	10'40''	10'07''	9'33''	8'03''	8'36''
5,5	17'12''	15'44''	14'32''	13'30''	12'36''	11'48''	11'08''	10'30''	9'57''	9'27''
6,0	18'32''	17'12''	15'52''	14'44''	13'44''	12'54''	12'08''	11'28''	10'51''	10'20''
6,5	20'20''	18'37''	17'12''	15'58''	14'54''	13'58''	13'08''	12'25''	11'46''	11'05''
7,0	21'52''	20'04''	18'30''	17'12''	16'02''	15'02''	14'10''	13'22''	12'40''	12'02''
7,5	23'26''	21'29''	19'50''	18'25''	17'12''	16'06''	15'10''	14'20''	13'34''	12'54''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5
1,0										
1,5										
2,0										
2,5	3'26''									
3,0	4'08''	3'26''								
3,5	4'49''	4'	3'26''							
4,0	5'30''	4'34''	3'56''	3'26''						
4,5	6'11''	5'10''	4'25''	3'52''	3'26''					
5,0	6'52''	5'44''	4'55''	4'18''	3'49''	3'26''				
5,5	7'31''	6'18''	5'24''	4'44''	4'12''	3'47''	3'26''			
6,0	8'15''	6'52''	5'54''	5'10''	4'34''	4'08''	3'45''	3'26''		
6,5	8'56''	7'27''	6'27''	5'33''	4'58''	4'28''	4'04''	3'44''		
7,0	9'38''	8'01''	6'52''	6'01''	5'21''	4'49''	4'22''	4'	3'26''	
7,5	10'20''	8'36''	7'22''	6'26''	5'44''	5'10''	4'38''	4'18''	3'40''	—

Продолжение табл. 8.8

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м								
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
8,0	91'28''	68'44''	54'56''	45'52''	39'28''	34'22''	30'40''	27'28''	25'
8,5	97'24''	73'02''	58'26''	48'42''	41'42''	36'31''	32'28''	29'13''	26'34''
9,0		7'20''	61'52''	51'36''	44'12''	38'40''	34'24''	30'56''	28'08''
9,5		81'38''	65'18''	54'26''	46'58''	40'49''	36'18''	32'40''	29'42''
10		85'24''	68'48''	57'16''	49'12''	42'42''	38'12''	34'22''	31'16''
11				63'02''	54'	47'16''	42'	37'48''	34'22''
12				68'44''	58'56''	51'36''	45'52''	41'20''	37'28''
13					63'52''	55'52''	49'40''	44'20''	40'40''
14					68'48''	60'08''	53'28''	48'08''	43'44''
15						64'28''	57'20''	51'36''	46'52''
16							61'20''	54'56''	50'
17							64'56''	58'26''	53'08''
18								61'52''	56'16''
19								65'20''	59'24''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м								
	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
8,0	22'56''	21'10''	19'20''	18'20''	17'12''	16'10''	15'20''	14'28''	13'46''
8,5	24'21''	22'28''	20'51''	19'28''	18'16''	17'12''	16'17''	15'22''	14'36''
9,0	25'48''	23'48''	22'06''	20'40''	19'20''	18'12''	17'12''	16'16''	15'28''
9,5	27'13''	25'08''	23'19''	21'46''	20'25''	19'12''	18'09''	17'12''	16'20''
10	28'40''	26'28''	24'36''	22'56''	21'21''	20'14''	19'06''	18'06''	17'12''
11	31'28''	29'04''	27'	25'12''	23'36''	22'16''	21'	19'54''	18'54''
12	34'24''	31'44''	29'28''	27'28''	25'48''	24'16''	22'53''	21'42''	20'40''
13	37'14''	34'24''	31'56''	29'48''	27'56''	26'16''	24'50''	23'42''	22'10''
14	40'08''	37'	34'24''	32'04''	30'04''	28'20''	26'44''	25'20''	24'04''
15	42'58''	39'40''	36'50''	34'24''	32'12''	30'20''	28'40''	27'08''	25'48''
16	45'52''	42'20''	39'28''	36'40''	34'24''	32'20''	28'40''	28'56''	27'28''
17	48'42''	44'56''	41'42''	38'56''	36'32''	34'24''	32'28''	30'43''	29'13''
18	51'36''	47'36''	44'12''	41'20''	39'40''	36'24''	34'24''	32'22''	30'56''
19	54'26''	50'16''	46'38''	43'32''	40'50''	38'24''	35'18''	34'24''	32'40''

Продолжение табл. 8.8

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м								
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6	7
8,0	11'	9'10''	7'52''	6'53''	6'06''	5'30''	5'10''	4'34''	3'56''
8,5	11'42''	9'44''	8'20''	7'18''	6'30''	5'51''	5'18''	4'52''	4'10''
9,0	12'22''	10'20''	8'50''	7'44''	6'53''	6'12''	5'38''	5'10''	4'25''
9,5	13'04''	10'53''	9'20''	8'10''	7'16''	6'32''	5'56''	5'23''	4'40''
10	13'46''	11'28''	9'50''	8'33''	7'38''	6'52''	6'16''	5'44''	4'55''
11	15'08''	12'36''	10'48''	9'27''	8'24''	7'34''	6'52''	6'18''	5'24''
12	16'30''	13'44''	11'48''	10'20''	9'10''	8'15''	7'30''	6'52''	5'54''
13	17'52''	14'54''	12'54''	11'05''	9'56''	8'56''	8'08''	7'27''	6'27''
14	19'16''	16'02''	13'44''	12'02''	10'42''	9'38''	8'44''	8'	6'52''
15	20'40''	17'12''	14'44''	12'54''	11'28''	10'20''	9'16''	8'36''	7'22''
16	22'	18'20''	15'42''	13'44''	12'14''	11'	10'	9'10''	7'51''
17	23'22''	19'28''	16'42''	14'36''	12'58''	11'41''	10'38''	9'44''	8'21''
18	24'44''	20'40''	17'40''	15'28''	13'46''	12'24''	11'16''	10'20''	8'50''
19	26'08''	21'46''	18'40''	16'20''	14'32''	13'04''	11'52''	10'53''	9'20'

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м								
	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8,0	3'26''								
8,5	3'39''								
9,0	3'52''	3'26''							
9,5	4'50''	3'38''							
10	4'18''	3'49''	3'26''						
11	4'44''	4'12''	3'47''	3'26''					
12	5'10''	4'34''	4'08''	3'45''	3'26''				
13	5'36''	4'58''	4'28''	4'04''	3'44''	3'26''			
14	6'01''	5'21''	4'49''	4'22''	4'	3'42''	3'26''		
15	6'27''	5'44''	5'10''	4'38''	4'18''	3'58''	3'40''	3'26''	
16	6'52''	6'07''	5'30''	5'	4'34''	4'14''	3'56''	3'40''	—
17	7'18''	6'29''	5'51''	5'18''	4'52''	4'30''	4'10''	3'54''	—
18	7'44''	6'52''	6'12''	5'38''	5'10''	4'46''	4'24''	4'08''	—
19	8'10''	7'16''	6'32''	5'56''	5'26''	5'02''	4'40''	4'22''	—

Продолжение табл. 8.8

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
20	62'32''	57'20''	52'56''	49'12''	45'52''	42'42''	40'28''	38'12''	35'12''	34'24''
21		60'10''	55'32''	51'36''	48'08''	45'08''	42'28''	40'06''	38'	36'06''
22			58'08''	54'	50'24''	47'12''	44'32''	42'	39'48''	37'48''
23			60'50''	56'28''	52'42''	49'24''	46'30''	43'56''	41'36''	39'32''
24			63'28''	58'56''	54'53''	51'36''	48'32''	45'52''	43'24''	41'20''
25				61'24''	57'18''	53'42''	50'34''	47'44''	45'10''	42'58''
26				63'52''	59'36''	55'52''	52'32''	49'40''	47'04''	44'20''
27					61'52''	58'	54'36''	51'36''	48'52''	46'24''
28						60'08''	56'40''	53'28''	50'40''	48'08''
29						62'18''	58'38''	55'22''	52'28''	49'50''
30							60'20''	57'20''	54'16''	51'33''
31							62'42''	59'12''	56'04''	53'18''
32								61'20''	57'52''	54'55''
33								63'02''	59'42''	56'44''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7	8
20	27'32''	22'56''	19'40''	17'12''	15'16''	13'44''	12'32''	11'28''	9'50''	8'33''
21	28'52''	24'04''	20'40''	18'13''	16'02''	14'26''	13'08''	12'02''	10'20''	9'02''
22	30'16''	25'12''	21'36''	18'54''	16'48''	15'08''	13'44''	12'36''	10'48''	9'27''
23	31'38''	26'21''	22'36''	19'46''	17'34''	15'49''	14'22''	13'10''	11'18''	9'53''
24	33'	27'28''	23'35''	20'40''	18'20''	16'30''	15'	13'44''	11'48''	10'20''
25	34'24''	28'38''	24'34''	21'21''	19'06''	17'12''	15'38''	14'19''	12'17''	10'44''
26	35'44''	29'48''	25'48''	22'10''	19'52''	17'52''	16'13''	14'54''	12'54''	11'05''
27	37'08''	30'56''	26'32''	23'12''	20'40''	18'34''	16'52''	15'28''	13'16''	11'36''
28	38'32''	30'04''	27'28''	24'04''	21'24''	19'16''	17'28''	16'	13'44''	12'02''
29	39'52''	31'14''	28'28''	24'56''	22'10''	19'56''	18'08''	16'36''	14'14''	12'28''
30	41'20''	34'24''	29'28''	25'48''	22'53''	20'40''	18'46''	17'12''	14'44''	12'54''
31	42'38''	35'32''	30'26''	26'38''	23'40''	21'18''	19'22''	17'45''	15'14''	13'20''
32	44'	36'40''	31'24''	27'28''	24'28''	22'	20'	18'20''	15'42''	13'44''
33	45'22''	37'44''	32'24''	28'22''	25'12''	22'38''	20'40''	18'54''	13'12''	14'10''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м									
	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30
20	7'38''	6'52''	6'16''	5'44''	5'18''	4'55''	4'34''	3'25''		
21	8'01''	7'13''	6'34''	6'01''	5'24''	5'19''	4'48''	3'36''		
22	8'24''	7'34''	6'52''	6'18''	5'50''	5'24''	5'02''	3'47''		
23	8'47''	7'54''	7'11''	6'35''	6'04''	5'18''	5'16''	3'58''		
24	9'10''	8'15''	7'30''	6'52''	6'20''	6'04''	5'30''	4'08''		
25	9'32''	8'36''	7'49''	7'10''	6'35''	6'08''	5'44''	4'18''	3'26''	
26	9'56''	8'56''	8'08''	7'26''	6'52''	6'22''	5'58''	4'28''	3'34''	
27	10'20''	9'17''	8'23''	7'44''	7'08''	6'38''	6'12''	4'38''	3'42''	
28	10'42''	9'38''	8'44''	8'	7'24''	6'52''	6'24''	4'43''	3'52''	
29	11'04''	9'58''	9'04''	8'18''	7'40''	7'08''	6'38''	5'	4'	
30	11'28''	10'20''	9'16''	8'36''	7'56''	7'20''	6'52''	5'10''	4'08''	3'26''
31	11'50''	10'40''	9'42''	8'52''	8'12''	7'36''	7'06''	5'20''	4'16''	3'22''
32	12'14''	11'	10'	9'	8'28''	7'52''	7'20''	5'30''	2'24''	3'40''
33	12'36''	11'20''	10'20''	9'27''	8'44''	8'06''	7'34''	5'40''	4'32''	3'47''

Окончание табл. 8.8

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м										
	1,9	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7
34	61'32''	58'26''	46'44''	38'56''	33'24''	29'13''	25'56''	23'22''	21'16''	19'28''	16'42''
35		60'10''	48'08''	40'06''	34'24''	30'04''	26'44''	24'04''	21'52''	20'20''	17'12''
36		61'52''	49'28''	41'20''	35'20''	30'55''	27'32''	24'48''	22'32''	20'40''	17'40''
37		63'36''	50'52''	42'24''	36'20''	31'48''	28'16''	25'26''	23'08''	21'12''	18'10''
38		65'18''	52'16''	43'32''	37'20''	32'40''	29'04''	26'08''	23'44''	21'46''	18'40''
39		67'02''	53'36''	44'20''	38'18''	33'32''	29'48''	26'48''	24'22''	22'10''	19'10''
40		68'48''		45'52''	39'20''	34'24''	30'32''	27'28''	25'04''	22'52''	19'40''
45			51'52''	51'33''	44'12''	38'40''	34'22''	30'56''	28'08''	25'48''	22'06''
50			68'48''	57'16''	49'08''	42'42''	38'12''	34'24''	31'16''	28'38''	24'34''
55				65'02''	54''	47'16''	42''	37'44''	34'24''	31'30''	27''
60				68'44''	58'53''	51'36''	45'52''	41'20''	37'32''	34'24''	29'28''
65					63'52''	55'52''	49'40''	44'20''	40'38''	37'14''	31'55''
70						60'08''	53'28''	48'08''	43'44''	40'04''	34'24''
75						64'28''	57'20''	51'36''	46'52''	42'42''	36'50''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м										
	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30
34	14'36''	12'58''	11'42''	10'36''	9'44''	9'	8'20''	7'48''	5'51''	4'38''	3'54''
35	15'02''	13'22''	12'02''	10'56''	10'02''	9'16''	8'36''	8'	6'01''	4'48''	4'
36	15'28''	13'44''	12'24''	11'16''	10'20''	9'32''	8'48''	8'16''	6'12''	4'58''	4'08''
37	15'54''	14'08''	12'44''	11'34''	10'36''	9'48''	9'06''	8'28''	6'22''	5'06''	4'14''
38	16'20''	14'32''	13'04''	11'52''	10'52''	10'04''	9'20''	8'42''	6'32''	5'14''	4'22''
39	16'46''	14'54''	13'24''	12'10''	11'10''	10'20''	9'34''	8'56''	6'42''	5'22''	4'28''
40	17'12''	15'16''	13'44''	12'32''	11'27''	10'36''	9'50''	9'10''	6'52''	5'30''	4'34''
45	19'20''	17'12''	15'28''	14'04''	12'54''	11'54''	11'02''	10'20''	7'44''	6'12''	5'10''
50	21'28''	19'04''	17'12''	15'38''	14'20''	13'12''	12'16''	11'28''	8'36''	6'52''	5'44''
55	23'38''	21''	18'54''	17'12''	15'46''	14'32''	13'30''	12'36''	9'28''	7'34''	6'18''
60	25'48''	22'52''	20'40''	18'46''	17'12''	15'52''	14'44''	13'44''	10'20''	8'16''	6'52''
65	27'56''	24'50''	22'10''	20'18''	18'38''	17'12''	15'58''	14'54''	11'10''	8'56''	7'27''
70	30'04''	26'44''	24'04''	21'52''	20'04''	18'32''	17'12''	16'02''	12'02''	9'38''	8'
75	32'14''	28'38''	25'48''	23'26''	21'60''	19'50''	18'24''	17'12''	12'54''	10'20''	8'36''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м							
	4,5	5,0	5,5	6,0	7	8	9	10
80	61'20''	54'56''	50'08''	45'44''	39'20''	34'24''	30'32''	27'28''
85	64'56''	58'26''	52'08''	48'42''	41'44''	33'32''	32'28''	29'14''
90		61'52''	55'14''	51'36''	44'12''	38'40''	34'24''	30'56''
95		65'18''	59'22''	54'25''	46'40''	40'50''	36'16''	32'40''
100			62'30''	57'16''	49'08''	42'56''	38'08''	34'24''

Высота знака, мм	Расстояние наблюдения, м							
	11	12	13	14	15	20	25	30
80		25'04''	22'56''	21'12''	19'40''	18'20''	13'44''	11'
85		23'34''	24'20''	22'08''	20'52''	19'28''	14'36''	11'42''
90		28'08''	25'48''	23'48''	22'04''	20'40''	15'28''	12'22''
95		29'42''	27'12''	25'06''	23'20''	21'46''	16'20''	1'04''
100		31'16''	28'40''	26'24''	24'32''	22'52''	17'12''	13'46''

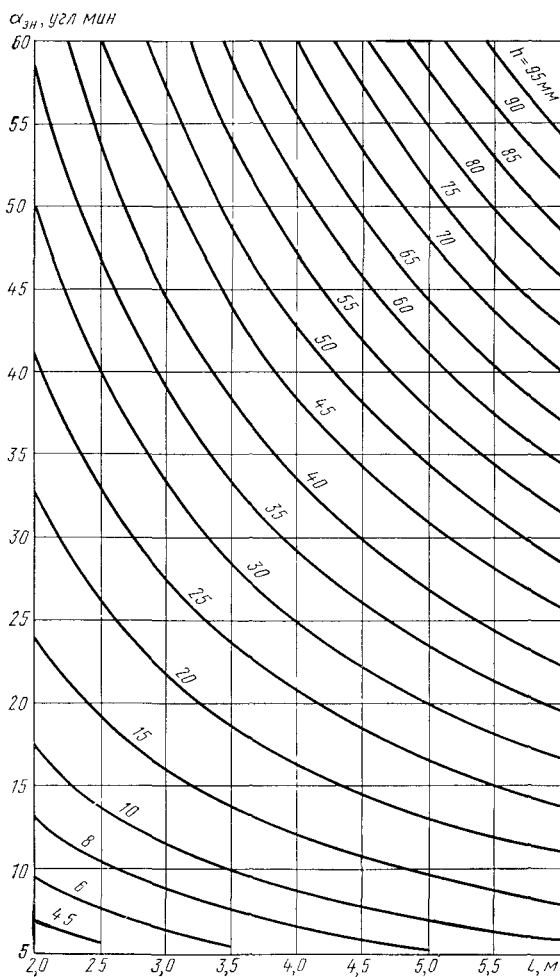


Рис. 8.7. Зависимость углового размера знака от расстояния наблюдения при различной высоте знака

ние равномерности свечения. В связи с тем, что для многих принципов действия, положенных в основу работы ЗСИ, свойственна неравномерность свечения (исключением являются электролюминесцентные ЗСИ на основе порошковых люминофоров), определено предельное значение неравномерности яркости свечения элементов отображения в ЗСИ и ЗСИ в информационном поле СО, которое составляет 50%. Для ЭЛИ допустимая неравномерность яркости равна соответственно 10 и 20%.

Вакуумные люминесцентные цифровые ЗСИ цилиндрической конструкции

Таблица 8.9. Яркость индикаторов, кд/м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая
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

Таблица 8.10. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
100	16—60	9
200	25—60	15
400	40—60	25
600	—	30
800	—	60

Таблица 8.11. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	
	при освещенности, лк						
	50		250		500		
60	35	30	35	30	35	30	
30	40	35	40	35	40	35	
15	50	45	50	45	75	60	
10	75	60	75	60	100	75	
7	100	75	100	75	400	150	
	1000		2000		3000		
	60	40	30	60	50	100	75
	30	50	40	100	75	150	100
	15	100	75	200	150	400	350
	10	300	250	600	500	800	700
	7	600	500	800	700	—	—
	4000		5000		7000		
	60	200	100	300	200	400	300
	30	400	350	500	400	700	600
	15	500	400	600	500	800	700
	10	—	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,9.

2. При больших коэффициентах яркости допустимая освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициенте яркости 0,9.

Таблица 8.12 Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допусти- мая	Оптималъ- ная	Предельно допусти- мая	Оптимальная	Предельно допу- стимая
	при яркости индикаторов, кд/м²					
	100		200		400	
60	0—3000	4000	0—4000	5000	0—7000	8000
30	0—2000	3000	0—3200	3500	0—4000	5000
15	0—1000	0—1500	5—2000	0—2250	10—3000	0—4000
10	5—500	0—600	10—750	5—800	20—1300	10—1600
7	20—250	10—300	20—360	10—550	20—650	10—850
	600		800			
60	5—9000	0—10 000	5—11 000	0—12 000		
30	5—6000	0—7000	10—8000	5—9000		
15	20—5000	10—6000	20—7000	10—8000		
10	20—2000	10—2500	20—3000	10—3500		
7	20—1000	10—1500	20—2000	10—2500		

Примечания. При яркости индикаторов более 800 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст. Знака меньше обеспечиваемого при яркости 800 кд/м² и освещенностях 11 000, 8000, 7000, 3000, 2000 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 15, 10 и 7 мин соответственно.

2. Значения внешней освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей цилиндрической поверхности баллона индикатора; при наличии бликов внешняя освещенность, яркость, угловые размеры цифр и углы обзора должны соответствовать значениям, указанным в табл. 8.17.

Таблица 8.13. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м²	Оптималь- ные	Предельно допустим- ые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	50		250		500	
100	7—60	6	7—60	6	10—60	8
200	7—60	6	7—60	6	8—60	7
400	7—60	6	7—60	6	7—60	6
600	7—60	6	7—60	6	7—60	6
800	7—60	6	7—60	6	7—60	6

	1000		2000		3000	
100	15—60	13	30—60	25	60	30
200	13—60	9	15—60	13	28—60	14
400	8—60	7	12—60	11	16—60	13
600	7—60	6	10—60	9	12—60	11
800	7—60	6	7—60	6	10—60	9

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно- допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно- допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно- допусти- мые
	при освещенности, лк					
	4000		5000		7000	
100	—	60	—	—	—	—
200	60	45	—	60	—	—
400	30—60	15	45—60	30	60	50
600	14—60	13	15—60	14	45—60	30
800	12—60	11	14—60	13	15—60	14

Таблица 8.14. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ные	Предельно допустимые
60	±55	±60	10	±15	±20
30	±45	±50	7	±5	±10
15	±25	±30			

Вакуумные люминесцентные цифровые ЗСИ торцевой конструкции

Таблица 8.15. Яркость индикаторов, кд м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой раз- мер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допустимая
60	30—400	25—800
30	35—300	30—600
20	40—150	35—300
15	45—90	40—200

Таблица 8.16. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допустимые
100	16—60	13
200	25—60	15
400	40—60	25
600	—	30
800	—	60

Таблица 8.17. Яркость индикаторов, кд м², при различных внешней освещенности и угловых размерах

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Сптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	
	при освещенности, лк						
	50		100		250		
60	35	30	50	35	75	50	
30	50	40	75	50	150	100	
20	75	60	100	75	250	200	
15	75	60	150	100	400	350	
	500		750		1000		
	60	150	100	300	200	600	500
	30	300	250	450	400	800	700
	20	600	550	700	650	—	—
	15	675	700	800	750	—	—

Примечания. 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,9.

2. При больших коэффициентах яркости допустимая освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициенте отражения 0,9.

Таблица 8.18. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	
	при яркости индикаторов, кд/м						
	50		100		200		
60	0—100	250	0—350	500	0—600	750	
30	0—50	100	0—150	250	0—300	450	
20	0—30	40	0—100	125	0—200	250	
15	0—30	40	0—60	100	10—150	0—180	
	400		600		800		
	60	0—850	900	5—1000	0—1200	10—1500	0—1800
	30	10—700	0—750	10—800	0—900	20—1000	5—1200
	20	20—350	5—400	20—500	10—625	20—800	10—900
	15	20—250	10—300	20—375	10—440	20—750	10—800

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 800 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого при яркости 800 кд/м и освещенностях 1500, 1000, 800, 750 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15 мм соответственно.

2. Значения внешней освещенности указываются при наличии бликов на рабочей торцевой сферической поверхности баллона индикатора, возникающих от внешних источников освещения.

Таблица 8.19. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	50		100		250	
50	30—60	25	60	30	—	60
100	14—60	13	20—60	15	45—60	30
200	14—60	13	14—60	13	25—60	20
400	14—60	13	14—60	13	15—60	14
600	14—60	13	14—60	13	14—60	13
800	14—60	13	14—60	9	14—60	9
	500		750		1000	
	—	—	—	—	—	—
	—	60	—	—	—	—
	50—60	40	—	60	—	—
	27—60	25	40—60	30	—	—
	20—60	18	25—60	23	60	45
	15—60	14	15—60	14	30—60	25

Таблица 8.20. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
60	±50	±60	20	±35	±40
30	±40	±45	15	±15	±25

Вакуумные накаливаемые цифровые ЗСИ цилиндрической конструкции

Таблица 8.21. Яркость индикаторов, кд/м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Угловой размер по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая
60	1000—25 000	500—30 000	15	1800—9000	900—10 000
40	1000—20 000	750—25 000	10	—	1000—3000
20	1500—10 000	800—15 000			

Таблица 8.22. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые	Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
500	—	60	10 000	20—60	15
1000	40—60	10	15 000	30—60	20
2000	14—60	9	20 000	40—60	30
3000	13—60	10	25 000	60	40
5000	12—60	11			

Таблица 8.23. Яркость индикаторов, кд м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при освещенности, лк					
	50		200		500	
60	1000	500	1000	500	1000	500
40	1000	750	1000	750	1000	750
20	1500	800	1500	800	2200	1000
15	1800	900	1900	900	2400	1200
10	3000	1000	3000	1000	3500	1400
	1000		3000		5000	
60	1000	500	1500	1000	2000	1500
40	1000	750	2000	1400	2500	1800
20	2400	800	2500	1600	2800	2000
15	2600	900	2800	1800	3000	2200
10	4000	1800	4500	2000	5000	2500
	10 000		20 000		30 000	
60	3000	2000	4000	3000	5000	4000
40	3500	2500	4500	3500	6500	4500
20	4000	2900	7000	4000	10 000	6000
15	4700	3500	8000	5500	13 000	9000
10	7500	4000	13 000	7000	18 000	12 000
	50 000		60 000		70 000	
60	10 000	7000	15 000	10 000	20 000	15 000
40	14 500	9500	19 500	14 500	—	20 000
20	20 000	14 000	—	19 000	—	—
15	—	19 000	—	—	—	—

Примечания. 1. Коэффициент яркости рабочей поверхности не более 0,07.

2. При больших коэффициентах яркости освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициенте яркости 0,07.

Таблица 8.24. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при яркости индикаторов, кд/м					
	1000		2000		3000	
60	0—1000	3000	0—5000	10 000	0—10 000	20 000
40	0—1000	1500	0—3000	6500	0—7500	15 000
20	—	0—500	0—400	0—5000	0—5800	10 800
15	—	0—300	20—260	0—4000	0—5000	8500
10	—	—	—	0—3000	30—2000	0—6500
	5000		10 000		15 000	
60	0—30 000	40 000	0—50 000	60 000	0—60 000	70 000
40	0—25 000	31 000	0—38 900	51 000	0—51 000	61 000
20	0—13 300	25 000	0—30 000	39 000	20—40 000	0—52 000
15	0—10 900	17 500	20—24 000	0—32 000	30—34 000	20—42 000
10	40—5000	30—13 300	40—14 300	30—24 000	40—24 000	30—36 000
	20 000					
60	0—70 000	80 000				
40	0—61 000	70 000				
20	40—50 000	29—62 000				
15	40—44 000	30—52 000				
10	40—34 000	30—46 000				

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 20 000 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого для яркости 20 000 кд/м² и освещенности 70 000, 61 000, 50 000, 44 000 и 34 000 лк для угловых размеров цифр 60, 40, 20, 15 и 10 мин соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей цилиндрической поверхности баллона индикатора; при наличии бликов внешняя освещенность, яркость, угловые размеры цифр и углы обзора должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 8.30.

Таблица 8.25. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	50		200		500	
1000	40—60	10	40—60	10	40—60	20
2000	14—60	9	14—60	9	23—60	9
3000	13—60	10	10—60	9	13—60	9
5000	12—60	11	9—60	8	9—60	8
10 000	20—60	15	9—60	8	9—60	8
15 000	30—60	20	10—60	9	9—50	8
20 000	40—60	30	10—60	9	9—60	8

Окончание табл. 8.25

Яркость, кд/м²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	1000		3000		5000	
1000	40—60	14	—	60	—	—
2000	27—60	9	40—60	10	60	20
3000	14—60	9	14—60	9	15—60	9
5000	9—60	8	12—60	9	12—60	9
10 000	9—60	8	9—60	8	9—60	8
15 000	9—60	8	9—60	8	9—60	8
20 000	9—60	8	9—60	8	9—60	8
	10 000		20 000		30 000	
	—	—	—	—	—	—
	—	60	—	—	—	—
	60	18	—	60	—	—
	13—60	9	36—60	17	60	34
	9—60	8	13—60	9	20—60	14
	9—60	8	9—60	8	14—60	9
	9—60	8	9—60	8	9—60	8
	50 000		60 000		70 000	
	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	
2000	—	—	—	—	—	
3000	—	—	—	—	—	
5000	—	—	—	—	—	
10 000	60	39	—	60	—	
15 000	39—60	19	60	39	—	
20 000	20—60	14	39	19	60	

Таблица 8.26. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±70	±75	15	±50	±60
40	±60	±70	10	±20	±30
20	±55	±65			

Вакуумные накаливаемые цифровые одноразрядные ЗСИ торцевой конструкции

Таблица 8.27. Яркость индикаторов, кд/м², при различных
угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая
60	1000—25 000	500—30 000	20	3000—10 000	1500—15 000
30	2000—20 000	1000—25 000	15	—	1800—10 000

Таблица 8.28. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при
различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые	Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
500	—	60	5000	14—60	13
1000	60	40	10 000	20—60	15
2000	40—60	14	15 000	30—60	20
3000	20—60	14	20 000	40—60	30

Таблица 8.29. Яркость индикаторов, кд/м², при различных
внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при освещенности, лк					
	50		100		250	
60	1000	500	1000	500	1000	500
30	2000	1000	2000	1000	2500	1250
20	3000	1500	3000	1500	4000	1800
15	16 000	1800	16 000	1800	16 000	1900
10		1900	20 000	1900	20 000	3000
	500		1000		2500	
60	1000	500	2000	1000	3000	1500
30	3000	1500	4000	1800	6000	3000
20	5000	1900	7500	2500	13 000	4000
15	16 000	2000	16 000	4000	16 000	7500
10	20 000	4000	20 000	7500		

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при освещенности, лк					
	5000		10 000		20 000	
60	4000	1700	5000	1800	7000	3000
30	10 000	4500	12 500	8500	15 000	12 500
20	16 000	7500	20 000	17 500	—	—
15	20 000	12 500	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—
	30 000		40 000		50 000	
	10 000	4500	20 000	9000	—	20 000
	—	17 500	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Коэффициент яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,07.

2. При больших коэффициентах яркости допустимая освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициенте яркости 0,07.

Таблица 8.30. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	
	при яркости индикаторов, кд/м²						
	1000		2000		3000		
60	0—500	1000	0—1000	11 400	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	
	5000		10 000		15 000		
	60	0—10 000	31 000	0—30 000	41 000	0—35 000	44 000
	30	0—1750	6250	0—5000	31 750	0—20 000	25 000
	20	0—500	3200	0—1700	6250	20—4200	0—6250
	15	—	0—1420	—	0—3750	—	20—6000
	10	—	30—640	—	40—1250	—	30—1500

Окончание табл. 8.30

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при яркости индикаторов, кд/м ²					
	20 000					
	20 000					
60	0—40 000	50 000				
30	0—27 000	32 500				
20	0—10 000	12 500				
15	40—5000	20—8000				
10	80—1000	40—2250				

Пр и м е ч а н и я. 1. При яркости индикаторов более 20 000 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого при яркости 20 000 кд/м² и освещенностях 40 000, 27 000, 100 000, 5000 и 1000 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15 и 10 мин соответственно.

2. Значения внешней освещенности указываются при наличии блинков на рабочей торцевой сферической поверхности баллона индикатора, возникающих от внешних источников освещения.

Таблица 8.31. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при внешней освещенности, лк					
	50		100		250	
1000	60	30	60	30	60	36
2000	30—60	9	30—60	9	40—60	14
3000	20—60	9	20—60	9	27—60	10
	50		100		250	
5000	19—60	9	19—60	9	19—60	9
10 000	17—60	9	17—60	9	18—60	9
15 000	16—60	9	16—60	9	14—60	9
20 000	14—60	8	10—60	8	10—60	8
	500		1000		2500	
1000	60	45	—	60	—	—
2000	45—60	15	60	28	—	50—60
3000	30—60	12	45—60	19	60	30
5000	20—60	9	26—60	14	40—60	18
10 000	18—60	9	19—60	9	26—60	9
15 000	16—60	9	16—60	9	16—60	9
20 000	10—60	8	10—60	8	13—60	9

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при внешней освещенности, лк					
	5000		10 000		20 000	
1000	—	—	—	—	—	—
2000	—	57—60	—	58—60	—	—
3000	—	47	—	55—60	—	60
5000	55—60	29	60	46	—	46—60
10 000	30—60	18	40—60	28	50—60	36
15 000	22—60	14	27—60	23	30—60	27
20 000	15—60	13	20—60	17	25—60	23
30 000						
5000	—	59—60				
10 000	60	47				
15 000	50—60	40				
20 000	35—60	28				

Таблица 8.32. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±60	±65	15	±25	±35
30	±45	±60	13	±10	±20
20	±40	±45			

Электролюминесцентные цифровые одnorазрядные ЗСИ плоской стеклянной конструкции со свободным объемом

Таблица 8.33. Яркость индикаторов, кд/м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по вы- соте, мин	Оптимальная	Предельно допусти- мая
60	1—30	1—40
30	1—25	1—35
20	2—20	1—30
15	3—15	2—25
10	—	3—20

Таблица 8.34. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
2	20—60	15
5	15—60	10
10	15—60	10
15	15—60	10
20	20—60	15

Таблица 8.35. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при освещенности, лк					
	10		25		50	
60	2	1	2	1	2	1
30	2	1	2	1	2	1
20	2	1	2	1	2	1
15	3	2	4	2	5	2
10	8	2	9	4	10	5
	100		250		500	
	2	1	2	1	5	4
	2	1	5	3	8	5
	5	2	10	5	13	10
	8	4	15	8	17	10
	15	5	20	10	25	20
	1000		2000		3000	
	8	4	10	5	15	10
	10	8	17	13	25	15
	20	13	25	20	—	—
	30	20	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Коэффициент яркости рабочей поверхности не более 0,1 при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

2. При больших коэффициентах яркости освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициенте яркости 0,11.

Таблица 8.36. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при яркости индикаторов, кд/м ²					
	2		5		10	
60	0—250	300	0—500	2000	0—2000	3000
30	0—100	200	0—250	500	0—1000	1200
20	0—25	100	0—100	250	0—250	500
15	—	0—50	0—50	150	0—150	500
10	—	5—10	—	0—50	5—50	250

Окончание табл. 8.36

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при яркости индикаторов, кд/м ²					
	15		20			
60	0—3000	6000	0—5000	6000		
30	0—1600	3000	0—2300	4000		
20	0—600	1200	0—1000	2000		
15	0—250	750	5—600	1000		
10	5—100	300	5—250	500		

Примечания 1. При яркости индикаторов более 20 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого при яркости 20 кд/м² и освещенностях 4000, 2300, 1000, 500 и 250 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15 и 10 мин соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора

Таблица 8.37. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	10		25		50	
2	16—60	10	20	10	25	14
5	13—60	9	13	9	14	9
10	9—60	7	9	7	10	8
15	9—60	5	9	5	9	6
20	8—60	5	9	5	9	5
	100		250		500	
2	28	19	60	35	—	—
5	18	10	20—60	17	30—60	25
10	11	9	16—60	10	23—60	15
15	10	8	12—60	9	16—60	13
20	10	7	12—60	9	13—60	10
	1000		2000		3000	
2	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—
10	28—60	25	60	40	—	—
15	23—60	19	40—78	25	60	30
20	20—60	14	30—78	20	40	25

Таблица 8.38. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±70	±75	15	±45	±60
30	±65	±70	10	—	±50
20	±60	±65			

Примечание. Значения углов обзора указываются при глубине утопления знака по отношению к лицевым кромкам боковых граней прозрачной пластины, через которую осуществляется индикация, не более 1,5 мм, расстояний от наружной кромки знака до боковой грани прозрачной пластины не менее 2,5 мм и отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

Полупроводниковые цифровые одноразрядные ЗСИ с элементами, каждый из которых состоит из светодиода и световода, заполненного светорассеивающей пластмассой

Таблица 8.39. Яркость индикаторов, кд/м² при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допустимая
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

Таблица 8.40. Угловые размеры цифр по высоте, мм, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
10	10—60	8
20	9—60	7
50	11—60	9
100	13—60	10

Таблица 8.41. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при освещенности, лк					
	10		50		100	
60	6	5	7	5	8	5
30	6	5	7	5	10	5
20	7	5	8	5	10	6
15	8	5	9	6	13	7
10	10	6	12	7	15	8

Окончание табл. 8.41

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	250		500		1000	
60	8	6	15	7	30	15
30	10	8	20	9	50	20
20	15	9	40	10	80	35
15	20	10	50	20	100	50
10	50	20	100	40	150	80

Примечания. 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,1, коэффициент яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,01, блики на элементах и рабочей поверхности индикатора отсутствуют.

2. При больших коэффициентах яркости освещенность должна быть снижена или при той же освещенности, должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициентах яркости 0,10 и 0,01.

Таблица 8.42. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при яркости индикаторов, кд/м			
	10		20	
60	0—400	700	0—700	1400
30	0—300	600	0—500	1000
20	0—200	500	0—400	800
15	0—100	250	0—250	500
10	5—10	0—150	0—150	300
	50		100	
	0—1400	2800	0—3000	5000
	0—1000	2000	0—2500	4000
	0—700	1500	0—2000	3500
	0—600	1200	0—1500	3000
	20—250	0—600	20—800	1500

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 100 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст меньше обеспечиваемого при яркости 100 кд/м² и освещенностях 3000, 2500, 2000, 1500, 800 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10 мм соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

Таблица 8.43. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	10		50		100	
10	10—60	8	11—60	9	14—60	10
20	9—60	7	9—60	8	9—60	9
50	11—60	9	10—60	9	10—60	9
100	11—60	9	10—60	9	10—60	8
	250		500		1000	
10	25—60	14	—	20—60	—	—
20	15—60	10	25—60	14	—	25—60
50	10—60	9	14—60	10	30—60	14
100	10—60	8	10—60	9	14—60	10
	1500		2500		5000	
10	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—
50	40—60	20	—	—	—	—
100	20—60	12	30—60	14	—	50—60

**Таблица 8.44. Углы обзора индикаторов, град,
при различных угловых размерах цифр**

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые
60	± 45	± 55	15	± 45	± 55
30	± 45	± 55	10	± 35	± 45
20	± 45	± 55			

**Полупроводниковые цифровые одноразрядные ЗСИ
с элементами, каждый из которых состоит из светодиодов,
расположенных в светорассеивающей пластмассе**

Таблица 8.45. Яркость индикаторов, кд м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по высоте, мм	Спимальная	Предельно допустимая
60	20—400	15—600
30	30—400	20—600
20	40—400	30—600
15	50—400	40—600
10	—	50—400

Таблица 8.46. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различно яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
100	13—60	9
200	14—60	9
400	14—60	9

Таблица 8.47. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при освещенности, лк					
	100		500		1000	
60	50	30	50	30	50	30
30	50	30	50	30	50	30
20	50	30	50	30	75	50
15	50	40	75	50	75	50
10	50	50	100	75	300	100

	2500		5000	
	60	50	30	75
30	75	50	100	75
20	100	75	150	100
15	200	100	400	200
10	—	200	—	—

	10 000		20 000	
	60	100	75	250
30	200	100	350	200
20	300	150	—	—
15	—	—	—	—
10	—	—	—	—

Примечания 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,01, коэффициент яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03, блики на элементах и рабочей поверхности индикатора отсутствуют.

2. При больших коэффициентах яркости допустимая освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньше, чем при коэффициентах яркости 0,01 и 0,03.

Таблица 8.48. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при яркости индикаторов, кд/м²					
	100		200		400	
60	0—10 000	12 000	0—12 000	20 000	0—25 000	30 000
30	0—5000	10 000	0—10 000	20 000	0—20 000	25 000
20	0—2500	5000	0—7000	12 000	0—12 000	15 000
15	0—1000	2500	0—2500	5000	0—5000	7000
10	10—500	0—1000	10—600	0—2500	10—1500	0—3000

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 400 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого при яркости 400 кд/м² и освещенностях 25 000, 20 000, 12 000, 5 000, 1 500 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10 мм соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

Таблица 8.49. Угловые размеры цифр по высоте, мм, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	100		500		1000	
100	10—60	8	10—60	9	14—60	10
200	9—60	8	10—60	9	13—60	9
400	9—60	8	9—60	8	10—60	8
	2500		5000			
	18—60	14	30—60	19		
	14—60	10	18—60	14		
	12—60	9	15—60	13		
	10 000		20 000			
	40—60	29	50—60	40		
	29—60	19	40—60	29		
	19—60	18	30—60	28		

Таблица 8.50. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±55	±60	15	±50	±55
30	±50	±55	10	±30	±45
20	±50	±55			

Полупроводниковые цифровые одnorазрядные ЗСИ с элементами, каждый из которых состоит из светодиода прямоугольной формы, излучающего свет через свою торцевую поверхность

Таблица 8.51. Яркость индикаторов, кд/м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптимальная	Предельно допустимая
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

Таблица 8.52. Угловые размеры цифр по высоте, мм, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
50	9—60	8
100	10—60	9
200	15—60	10

Таблица 8.53. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при освещенности, лк					
	10		100		500	
60	20	10	20	10	20	10
30	20	10	20	10	20	10
20	25	15	25	15	25	15
15	30	20	30	20	30	20
10	40	30	40	30	40	30
60 30 20 15 10	1000		2500		5000	
	20	10	20	15	30	20
	20	10	30	20	40	30
	30	20	40	30	50	40
	40	30	50	40	70	45
	50	40	60	45	100	50
60 30 20 15 10	10 000		20 000		30 000	
	50	30	70	50	120	80
	75	50	100	75		100
	110	70	160	100		150
	140	90	200	160		
		150				

Примечания. 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,04, коэффициент яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03, блики на рабочей поверхности индикатора отсутствуют.

2. При больших коэффициентах яркости освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициентах яркости 0,04 и 0,03.

Таблица 8.54. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при яркости индикаторов, кд/м²					
	50		100		200	
60	0—12 000	20 000	0—25 000	35 000	0—33 000	60 000
30	0—8000	10 000	0—20 000	30 000	0—28 000	50 000
20	0—5000	7000	0—9000	20 000	0—25 000	40 000
15	0—4000	6000	0—7500	12 000	0—20 000	25 000
10	0—2000	5000	0—5000	7500	10—6000	0—15 000

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 200 кд/м² освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечаемого при яркости 200 кд/м² и освещенностях 33 000, 28 000, 25 000, 20 000, 6000 для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10 мин соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

Таблица 8.55. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	10		100		500	
50	8—60	4	8—60	4	8—60	4
100	8—60	4	8—60	4	8—60	4
200	8—60	5	8—60	5	8—60	4
	1000		2500		5000	
50	8—60	4	12—60	8	18—60	9
100	8—60	4	9—60	6	10—60	8
200	9—60	4	9—60	4	9—60	7
	10 000		20 000		30 000	
50	60	30	—	60	—	50—60
100	21—60	13	30—60	20	50—60	30
200	12—60	9	15—60	13	40—60	18

Таблица 8.56. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±60	±70	15	±45	±50
30	±55	±65	10	±25	±45
20	±50	±55			

Полупроводниковые цифровые одnorазрядные ЗСИ с элементами, каждый из которых состоит из светодиода прямоугольной формы, излучающего свет через свою торцевую поверхность

Таблица 8.57. Яркость индикаторов, кд/м², при различных угловых размерах цифр и отсутствии внешней освещенности

Угловой размер цифр по вы- соте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая
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

Таблица 8.58. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различной яркости индикаторов и отсутствии внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптимальные	Предельно допустимые
20	9—60	8
50	12—60	9
100	14—60	9

Таблица 8.59. Яркость индикаторов, кд/м², при различных внешней освещенности и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Сптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая
	при освещенности, лк					
	10		100		250	
60	10	5	10	5	15	10
30	10	5	10	5	10	5
20	10	5	10	5	10	5
15	10	5	10	5	10	5
10	10	5	10	5	10	5
	500		1000		2500	
60	10	5	10	5	15	10
30	10	5	15	10	30	15
20	10	5	15	10	35	20
15	15	10	20	15	40	30
10	20	15	40	25	90	60
	5000		10 000			
60	40	30	80	60		
30	60	40	—	80		
20	70	60	—	90		
15	90	70	—	100		
10		90	—			

Примечания. 1. Коэффициент яркости элементов не более 0,08, коэффициент яркости рабочей поверхности индикатора не более 0,03, блики на рабочей поверхности индикатора отсутствуют.

2. При больших коэффициентах яркости освещенность должна быть снижена или при той же освещенности должна быть увеличена яркость индикатора до значений, обеспечивающих контраст знака не меньший, чем при коэффициентах яркости 0,08 и 0,03.

Таблица 8.60. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных яркости и угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мм	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая	Оптималь- ная	Предельно допусти- мая						
							при яркости индикатора, кд/м ²					
							20		50		100	
60	0—3000	4000	0—6000	8000	0—12 000	15 000						
30	0—2000	3000	0—4000	6000	0—8000	12 000						
20	0—1500	2500	0—3500	4000	0—7000	11 000						
15	0—1000	1500	0—2600	3000	0—6000	10 000						
10	0—500	750	10—1200	0—1500	10—3000	0—5000						

Примечания. 1. При яркости индикаторов более 100 кд/м освещенность может быть увеличена до значений, не снижающих контраст знака меньше обеспечиваемого при яркости 100 кд/м² и освещенностях 10 000, 8000, 7000, 6000, 3000 лк для угловых размеров цифр 60, 30, 20, 15, 10 мин соответственно.

2. Значения освещенности указываются при отсутствии бликов на рабочей поверхности индикатора.

Таблица 8.61. Угловые размеры цифр по высоте, мми, при различных яркости индикаторов и внешней освещенности

Яркость, кд/м ²	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые	Оптималь- ные	Предельно допусти- мые
	при освещенности, лк					
	10		100		250	
20	8—60	4	8—60	4	9—60	4
50	8—60	4	8—60	4	8—60	4
100	8—60	4	8—60	4	8—60	4
		500		1000		2500]
20	10—60	9	15—60	12	40—60	19
50	8—60	4	9—60	8	14—60	13
100	8—60	4	8—60	4	9—60	8
		5000		10 000		
20	—	40—60	—	—		
50	40—60	19	—	—		
100	14—60	9	40—60	14		

Таблица 8.62. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мми	Сптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мми	Оптимальные	Предельно допустимые
60	±65	±70	15	±50	±55
30	±60	±65	10	±40	±45
20	±50	±55			

Жидкокристаллические цифровые ЗСИ, имеющие прямой контраст и функционирующие на отражение

Таблица 8.63. Внешняя освещенность индикаторов, лк, при различных угловых размерах цифр

Угловой размер цифр по высоте, мми	Оптимальная	Предельно допустимая	Угловой размер цифр по высоте, мми	Оптимальная	Предельно допустимая
60	15—100 000	3—100 000	15	—	50—50 000
30	150—60 000	4—80 000	10	—	300—40 000
20	600—45 000	15—60 000			

Примечания. 1. Коэффициенты яркости элементов и собственного фона соответственно равны 0,01 и 0,05, блики от внешних источников освещения отсутствуют.

2. При меньших коэффициентах яркости минимальная освещенность может быть снижена до значений, обеспечивающих контраст не меньший, чем при коэффициентах яркости 0,01 и 0,05.

3. При коэффициентах яркости собственного фона менее 0,05 максимальная освещенность может быть увеличена до значений, обеспечивающих контраст не меньший, чем при коэффициенте яркости 0,05.

**Таблица 8.64. Угловые размеры цифр по высоте, мин,
при различной внешней освещенности**

Внешняя освещенность, лк	Оптимальные	Предельно допустимые	Внешняя освещенность, лк	Оптимальные	Предельно допустимые
20	55—60	20	5000	18—60	9
50	45—60	15	10 000	18—60	9
100	35—60	13	30 000	18—60	9
200	26—60	12	50 000	26—60	12
500	22—60	9	80 000	60	30
2000	18—60	9	100 000	—	60

**Таблица 8.65. Углы обзора индикаторов, град,
при различных угловых размерах цифр**

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые	Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые
60	± 15	± 28	15	—	± 14
30	± 10	± 23	10	—	± 12
20	± 7	± 20			

Примечания. 1. Коэффициенты яркости элемента и собственного фона соответственно равны 0,01 и 0,05.

2. При коэффициентах яркости элемента менее 0,01 и коэффициентах яркости собственного фона более 0,05 углы обзора могут быть увеличены до значений, обеспечивающих контраст не меньший, чем при коэффициентах яркости 0,01 и 0,05.

Жидкокристаллические цифровые ЗСИ, имеющие обратный контраст и функционирующие на просвет

**Таблица 8.66. Внешняя освещенность индикаторов, лк,
при различных размерах цифр и рирподсветки**

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальная	Предельно допустимая	Оптимальная	Предельно допустимая
	при рирподсветке, лк			
	100		500	
60	0—100 000	150 000	0—120 000	180 000
30	0—90 000	100 000	0—100 000	120 000
20	0—80 000	90 000	0—90 000	100 000
15	0—70 000	80 000	0—80 000	90 000
10	6—400	0—70 000	—	0—70 000

Примечания. 1. Коэффициент пропускания элемента не менее 0,32, коэффициент яркости матового стекла, расположенного с обратной стороны индикатора, не менее 0,15, коэффициент яркости фона индикатора не более 0,005.

2. Значения внешней освещенности для индикаторов с коэффициентами пропускания и яркости, отличающимися от указанных, должны быть снижены до значений, обеспечивающих контраст не меньший, чем при указанных коэффициентах пропускания и яркости.

Таблица 8.67. Угловые размеры цифр по высоте, мин, при различных внешней освещенности индикаторов и рирподсветки

Внешняя освещенность, лк	Опти-мальные	Пре-дельно допу-стимые	Опти-мальные	Пре-дельно допу-стимые	Внешняя освещенность, лк	Опти-мальные	Пре-дельно допу-стимые	Опти-мальные	Пре-дельно допу-стимые
	при рирподсветке, лк					при рирподсветке, лк			
	100		500			100		500	
0	12—60	9	14—60	9	2000	12—60	9	13—60	9
10	10—60	8	14—60	9	5000	12—60	9	13—60	9
20	10—60	8	14—60	9	10 000	13—60	9	13—60	9
50	10—60	8	13—60	9	30 000	14—60	9	14—60	9
100	10—60	8	13—60	9	50 000	14—60	9	14—60	9
200	10—60	8	13—60	9	100 000	60	30	30—60	20
500	11—60	8	13—60	9	150 000	—	60	—	40—60

Таблица 8.68. Углы обзора индикаторов, град, при различных угловых размерах цифр и рирподсветки

Угловой размер цифр по высоте, мин	Оптимальные	Предельно допустимые	Оптимальные	Предельно допустимые
	при рирподсветке, лк			
	100		500	
60	±40	±45	±60	±62
30	±35	±40	±57	±60
20	±25	±30	±50	±55
15	±10	±20	±40	±45
10	±5	±10	—	±35

Примечания. 1. Блики от внешних источников освещения на рабочей поверхности индикаторов отсутствуют.

2. При рирподсветке менее 100 лк углы обзора индикатора должны быть уменьшены до значений, обеспечивающих контраст не меньший, чем при рирподсветке 100 лк.

8.2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Эксплуатация ЗСИ должна производиться в режимах и условиях, указанных для конкретного типа ЗСИ. При этом следует учитывать, что эксплуатация ЗСИ в номинальных электрических режимах приводит к увеличению его срока службы по сравнению с эксплуатацией в предельно допустимых режимах. При разработке аппаратуры следует учитывать значения параметров ЗСИ, справочные данные, типовые зависимости и рекомендации по эксплуатации каждого конкретного типа индикатора. Особое внимание следует обращать на изменяющиеся в процессе эксплуатации светотехнические параметры. При расчетах должна приниматься во внимание норма минимальной наработки. Конкретное значение яркости ЗСИ следует выбирать исходя из внешней освещенности и расстояния наблюдения. Необходимо помнить, что завышенное значение яркости не улучшает восприятия информации и приводит к снижению срока службы ЗСИ.

При монтаже ЗСИ необходимо быть осторожным и оберегать их от механических повреждений. Следует строго выполнять рекомендации по монтажу на конкретный тип ЗСИ. При использовании разъемов и колодок необходимо обеспечивать надежный электрический контакт. При распайке гибких выводов следует соблюдать рекомендации по месту изгиба и не допускать изгибания выводов непосредственно у корпуса ЗСИ. Рабочее положение ЗСИ при эксплуатации — любое. При эксплуатации, транспортировке и хранении следует избегать загрязнения лицевой поверхности ЗСИ, особенно в месте расположения его информационного поля.

Рекомендуется использовать совместно с ЗСИ специально разработанные интегральные микросхемы и высоковольтные ключевые схемы. Электрическая схема включения ЗСИ должна соответствовать рекомендованной для каждого конкретного типа ЗСИ. В процессе эксплуатации ЗСИ необходимо периодически контролировать электрические режимы. Следует помнить, что выход за предельно допустимые электрические режимы эксплуатации может привести к снижению срока службы ЗСИ или даже к выходу его из строя. Отдельные типы ЗСИ допускают только кратковременное превышение указанных режимов.

Для расширения диапазона внешней освещенности, при которой может эксплуатироваться ЗСИ, для улучшения восприятия могут применяться светофильтры, антибликовые покрытия и др. При этом следует помнить, что улучшение одних параметров (расширение диапазона внешней освещенности) влечет за собой ухудшение других (уменьшение углов обзора). При формировании информационного поля СО следует выбирать ЗСИ одной группы яркости или таким образом, чтобы яркость отдельных ЗСИ отличалась от средней яркости группы индикаторов не более чем на 50%, а для ЭЛИ — не более чем на 20%.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ И СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Общие сведения

Ниже приведены справочные данные различных видов и типов ЗСИ. Они расположены по разделам в соответствии с классификацией ЗСИ по виду отображаемой информации: единичные, цифровые, буквенно-цифровые, шкальные, мнемонические и графические. В последнем разделе приведены справочные данные интегральных микросхем управления ЗСИ. Разделы, посвященные цифровым и буквенно-цифровым ЗСИ, содержат подразделы со справочными данными одиоразрядных и многоразрядных ЗСИ.

Внутри разделов и подразделов приводятся справочные данные ЗСИ, основанных на различных физических принципах действия; они располагаются в алфавитном порядке: вакуумные люминесцентные, вакуумные накаливаемые, газоразрядные, жидкокристаллические, полупроводниковые и электролюминесцентные.

Справочные данные всех видов и типов ЗСИ и схем управления ЗСИ приводятся по единой форме: назначение и конструктивное оформление ЗСИ и схем управления ЗСИ, общий вид и схема соединения электродов с выводами, основные данные по светотехническим, электрическим и эксплуатационным параметрам и характеристикам, предельный допустимый электрический режим эксплуатации и типовые характеристики, рекомендации по применению и эксплуатации, специфичные для конкретного типа ЗСИ и дополняющие данные разд. 8 ч. I. Как правило, справочные данные приводятся на конкретный тип ЗСИ. В ряде случаев, когда ЗСИ имеют аналогичные параметры и характеристики, а различаются, в основном, конструктивным исполнением и габаритными размерами, данные приводятся на несколько типов ЗСИ. При этом общий вид приводится на каждый конкретный тип ЗСИ.

Условные обозначения параметров

Общие для всех видов знаковосинтезирующих индикаторов

- L — яркость индикатора
- t — время работы индикатора
- Q — скважность
- E — внешняя освещенность
- K_1 — коэффициент контраста
- K_c — собственный яркостный контраст
- λ — длина волны излучения
- I_v — сила света элемента (сегмента, индикатора)
- $I_v(\lambda)$ — сила света на длине волны излучения λ
- $I_v(\lambda)_{max}$ — максимальная сила света на длине волны λ

T — температура окружающей среды
 $\tau_{\text{и}}$ — длительность импульса
 α — угол наблюдения

Вакуумные люминесцентные индикаторы

$L_{\text{з}}$ — яркость элементов индикатора зеленого цвета свечения
 $L_{\text{ж}}$ — яркость элементов индикатора желтого цвета свечения
 $L_{\text{к}}$ — яркость элементов индикатора красного цвета свечения
 $L_{\text{с}}$ — яркость элементов индикатора синего цвета свечения
 $L_{\text{б}}$ — яркость элементов индикатора белого цвета свечения
 $I_{\text{а, сег}}$ — ток анода-сегмента
 $I_{\text{с}}$ — ток сетки
 $U_{\text{а, сег}}$ — напряжение анода-сегмента
 $U_{\text{с}}$ — напряжение сетки
 $I_{\text{а, сег, п}}$ — ток анода-сегмента импульсный
 $I_{\text{с, и}}$ — ток сетки импульсный
 $U_{\text{а, сег, и}}$ — напряжение анода-сегмента импульсное
 $U_{\text{с, и}}$ — напряжение сетки импульсное
 $I_{\text{а, эл}}$ — ток анода-элемента
 $U_{\text{а, эл}}$ — напряжение анода-элемента
 $I_{\text{н}}$ — ток накала
 $U_{\text{н}}$ — напряжение накала
 $I_{\text{а, эл, и}}$ — ток анода-элемента импульсный
 $U_{\text{а, эл, и}}$ — напряжение анода-элемента импульсное

Вакуумные накаливаемые индикаторы

$I_{\text{сег}}$ — ток сегмента
 $U_{\text{сег}}$ — напряжение сегмента
 $U_{\text{сег, и}}$ — напряжение сегмента импульсное

Газоразрядные индикаторы

$I_{\text{и н д}}$ — ток индикации
 $I_{\text{а}}$ — ток анода
 $I_{\text{а1}}, I_{\text{а2}}$ — токи 1-го и 2-го анодов
 $I_{\text{эл, ср}}$ — ток элемента средний
 $U_{\text{пр}}$ — напряжение поддержания разряда
 $U_{\text{прр}}$ — напряжение прекращения разряда
 $U_{\text{а}}$ — напряжение анода
 $U_{\text{а1}}, U_{\text{а2}}$ — напряжения на 1-м, 2-м анодах (постоянные или амплитуды пульсирующих напряжений)
 $U_{\text{с}}$ — напряжение сетки
 $U_{\text{с, и}}$ — напряжение на сетке импульсное
 $U_{\text{с1}}, U_{\text{с2}}$ — напряжения на 1-й, 2-й сетках, необходимые для возникновения разрядов
 $U_{\text{жк}}$ — напряжение на подкатоде отрицательное (постоянное)
 $U_{\text{пк, деж}}$ — напряжение на подкатоде дежурное
 $U_{\text{пк, и, раб}}$ — напряжение на подкатоде импульсное рабочее
 $U_{0 \text{ и н д}}$ — амплитуда импульсов напряжения индикации
 $f_{\text{и}}$ — частота импульсов
 $f_{0 \text{ и н д}}$ — частота импульсов напряжения индикации

Жидкокристаллические индикаторы

I — ток индикатора
 U — управляющее напряжение
 f — частота управляющего напряжения

τ_p — время реакции
 $\tau_{рл}$ — время релаксации

Полупроводниковые индикаторы

- $L(I_{пр})$ — яркость индикатора при прямом токе через элемент $I_{пр}$
 $L(I_{пр}=10 \text{ мА})$ — яркость индикатора при прямом токе через элемент $I_{пр}=10 \text{ мА}$
 $I_v(I_{пр})$ — сила света элемента (сегмента) при прямом токе через элемент (сегмент) $I_{пр}$
 $I_v(I_{пр}=10 \text{ мА})$ — сила света элемента (сегмента) при прямом токе через элемент (сегмент) $I_{пр}=10 \text{ мА}$
 $I_v(T)$ — сила света элемента (сегмента) при температуре окружающей среды T
 $I_v(T=25^\circ\text{C})$ — сила света элемента (сегмента) при температуре окружающей среды $T=25^\circ\text{C}$
 $I_v(\alpha)$ — сила света элемента (сегмента) или угол обзора α
 $I_v(\alpha=90^\circ)$ — сила света элемента (сегмента) при угле обзора $\alpha=90^\circ$
 $I_{v \text{ ср}}$ — средняя сила света элемента (сегмента)
 $I_{v \text{ ср}}(T)$ — средняя сила света элемента (сегмента) при температуре окружающей среды T
 $I_{v \text{ ср}}(T=25^\circ\text{C})$ — средняя сила света элемента (сегмента) при температуре окружающей среды $T=25^\circ\text{C}$
 $I_{v \text{ ср}}(\lambda)$ — средняя сила света элемента (сегмента) на длине волны излучения λ
 $I_{v \text{ ср}}(\lambda)_{\text{max}}$ — средняя сила света элемента (сегмента) на длине волны λ максимальная
 $I_{v \text{ и}}$ — сила света элемента (сегмента) импульсная
 $I_{пр}$ — прямой ток через элемент (сегмент)
 $I_{пр \text{ max}}$ — прямой ток через элемент (сегмент) максимальный
 $U_{пр}$ — прямое напряжение на элементе (сегменте)
 $U_{пр}(T)$ — прямое напряжение на элементе (сегменте) при температуре окружающей среды T
 $U_{пр}(T=25^\circ\text{C})$ — прямое напряжение на элементе (сегменте) при температуре окружающей среды $T=25^\circ\text{C}$
 $I_{обр}$ — обратный ток через элемент (сегмент)
 $U_{обр}$ — обратное напряжение на элементе (сегменте)
 $I_{пр.и}$ — прямой ток через элемент (сегмент) импульсный
 $I_{пр \text{ и max}}$ — прямой ток через элемент (сегмент) импульсный максимальный

Полупроводниковые индикаторы со встроенными схемами управления

- $I_v(U_{инд})$ — сила света элемента (сегмента) при напряжении индикации $U_{инд}$
 $I_v(U_{инд}=4,5 \text{ В})$ — сила света элемента (сегмента) при напряжении индикации $U_{инд}=4,5 \text{ В}$
 $I_v(U_{и.п})$ — сила света элемента (сегмента) при напряжении источника питания $U_{и.п}$
 $I_v(U_{и.п}=5 \text{ В})$ — сила света элемента (сегмента) при напряжении источника питания $U_{и.п}=5 \text{ В}$
 $U_{инд}$ — напряжение индикации
 $U_{и.п}$ — напряжение источника питания

Электролюминесцентные индикаторы

- L_0 — начальная яркость свечения индикатора
 $L(t)$ — яркость индикатора на момент времени работы t
 U — возбуждающее напряжение
 f — частота возбуждающего напряжения

Интегральные схемы управления знакосинтезирующими индикаторами

- $U_{и.п}$ — напряжение источника питания
 $U_{п}(U_{сг})$ — напряжение питания
 $U^1_{вх}(U_{IH})$ — входное напряжение высокого уровня
 $U^0_{вх}(U_{IL})$ — входное напряжение низкого уровня
 $U^1_{вых}(U_{OH})$ — выходное напряжение высокого уровня
 $U^0_{вых}(U_{OL})$ — выходное напряжение низкого уровня
 $I^1_{вх}(I_{IH})$ — входной ток высокого уровня
 $I^0_{вх}(I_{IL})$ — входной ток низкого уровня
 $I^1_{вых}(I_{OH})$ — выходной ток высокого уровня
 $I^0_{вых}(I_{OL})$ — выходной ток низкого уровня
 $I_{пот}(I_{сг})$ — ток потребления
 $I_{пот.дин}(I_{сгс})$ — ток потребления динамический
 $I^0_{ут.вх}(I_{LIL})$ — ток утечки низкого уровня на входе
 $I^1_{ут.вх}(I_{LIH})$ — ток утечки высокого уровня на входе
 $I^0_{ут.вых}(I_{LOH})$ — ток утечки высокого уровня на выходе
 $I^1_{ут.вых}(I_{LOL})$ — ток утечки низкого уровня на выходе
 $t^{1,0}(t_{THL})$ — время перехода из состояния лог. 1 в состояние лог. 0
 $t^{0,1}(t_{TLH})$ — время перехода из состояния лог. 0 в состояние лог. 1
 $t^{1,0}_{зд}(t_{DHL})$ — время задержки включения
 $t^{0,1}_{зд}(t_{DLH})$ — время задержки выключения
 $t^{1,0}_{зд.р}(t_{PHL})$ — время задержки распространения сигнала при включении
 $t^{0,1}_{зд.р}(t_{PLH})$ — время задержки распространения сигнала при выключении
 $P_{пот}(P_{сг})$ — мощность потребления
 $P_{пот.дин}(P_{сгс})$ — мощность потребления динамическая

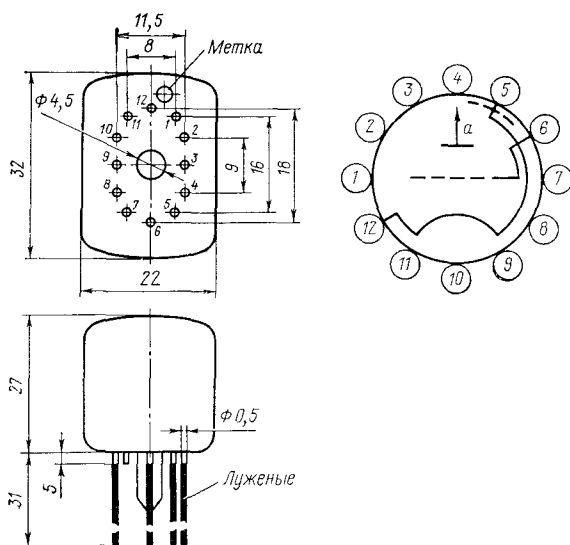
Единичные знакосинтезирующие индикаторы

Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

ИДЛ1-Л

Индикатор единичный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде прямоугольника зеленого цвета свечения в средствах отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования.

Корпус торцевой, стеклянный. Масса не более 20 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1, 3, 7, 9, 11 2, 4, 8, 10 5	Свободные Аноды Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
6	Сетка
12	Катод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (10)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736 (75)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °C —60 ... +85

Смена температур, °C —60 ... +85

Относительная влажность при $T=+35^\circ\text{C}$, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

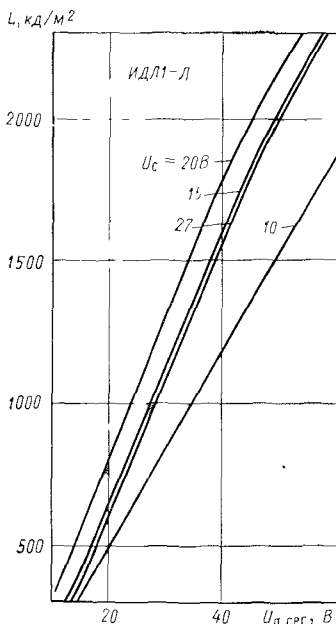
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)

Основные данные

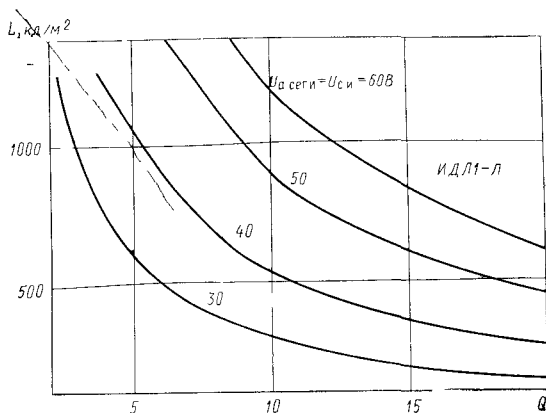
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	700
Яркость индикатора при недокале, кд/м ² , не менее	400
Неравномерность яркости свечения, %	±50
Ток накала, мА	85—115
Ток сегмента, мА, не более	11
Ток сетки, мА, не более	13
Время готовности, с	0,5
Предельно допустимые углы обзора, град:	
горизонтальные	+82, —80
вертикальные	+78, —78
Предельно допустимая внешняя освещенность, лк	4000—7000
Предельно допустимое расстояние наблюдения при внешней освещенности 500 лк, м	12
Минимальная наработка, ч	20 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость свечения, кд/м ² , не менее	350
Срок хранения, лет, не менее	25

Предельно допустимый электрический режим

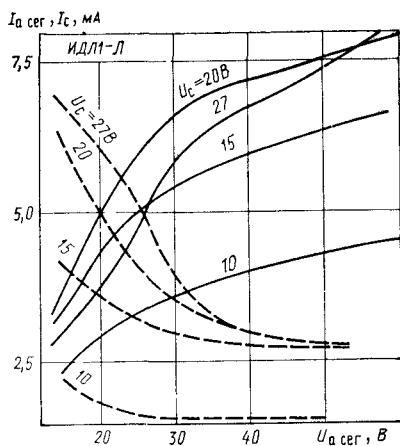
Напряжение накала эффективное, В	1,1—1,32
Напряжение сегмента, В, не более	35
Напряжение сетки, В, не более	35
Напряжение сегмента импульсное, В, не более	70
Напряжение сетки импульсное, В, не более	70
Скважность	$\left(\frac{U_{a, \text{сегм.и}}}{30} \right)^{5/2}$



Зависимость яркости индикатора от напряжения сегмента

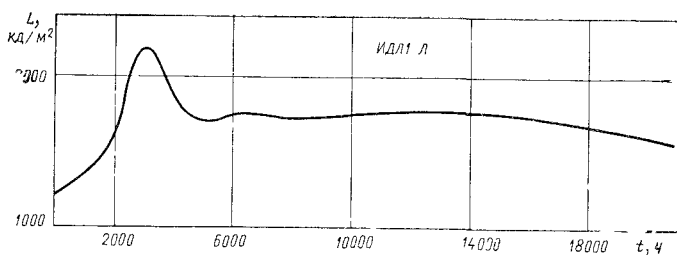


Зависимость яркости индикатора от скважности в импульсном режиме

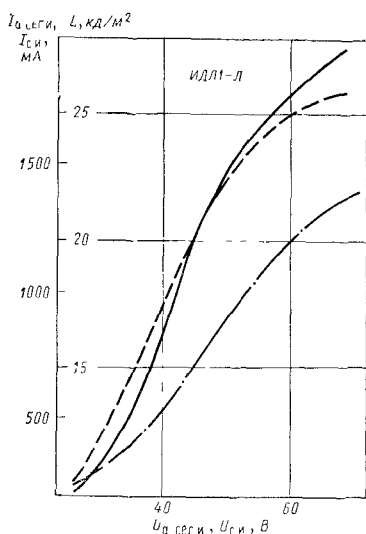


Зависимости токов сегмента и сетки и напряжения сегмента и напряжения сетки:

— $I_{a \text{ сег}}$; - - - I_c

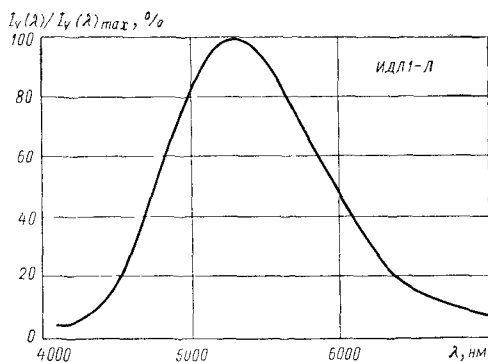


Зависимость изменения яркости индикатора от времени наработки

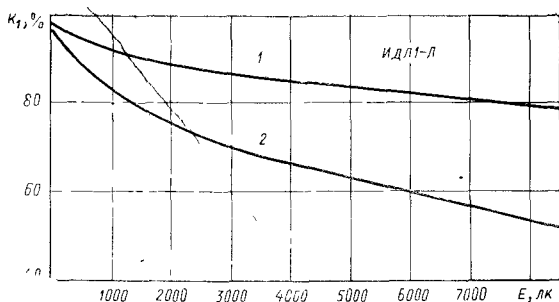


Зависимости яркости индикатора, тока сегмента тока сетки от напряжения сегмента и напряжения сетки при скважности $Q=10$:

— ток сегмента; --- ток сетки; -.-.- яркость



Зависимость относительной видности излучения от длины волны



Зависимость коэффициента контраста индикатора от внешней освещенности:

1 — со светофильтром; 2 — без светофильтра

Рекомендации по применению

Индикатор может быть использован в качестве сигнального, для подсветки транспарантов, а также в составных цифровых, буквенно-цифровых, шкальных и мнемонических средствах отображения информации коллективного пользования.

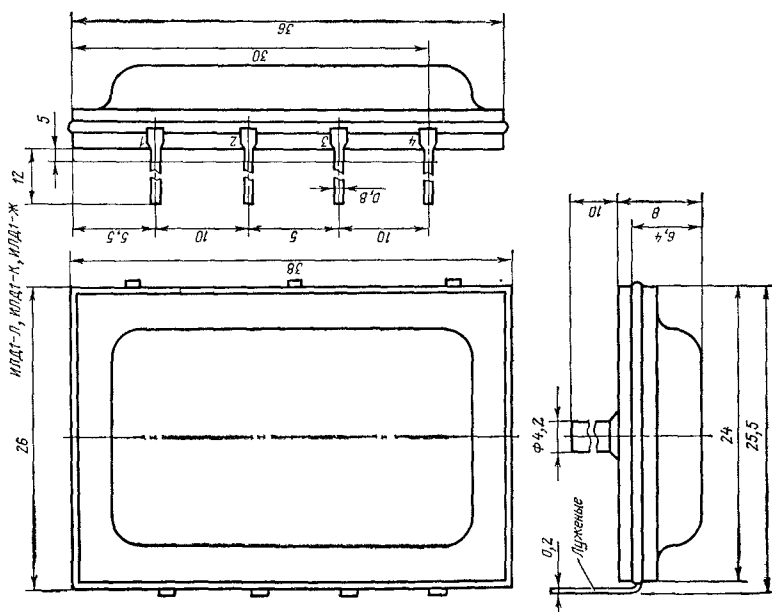
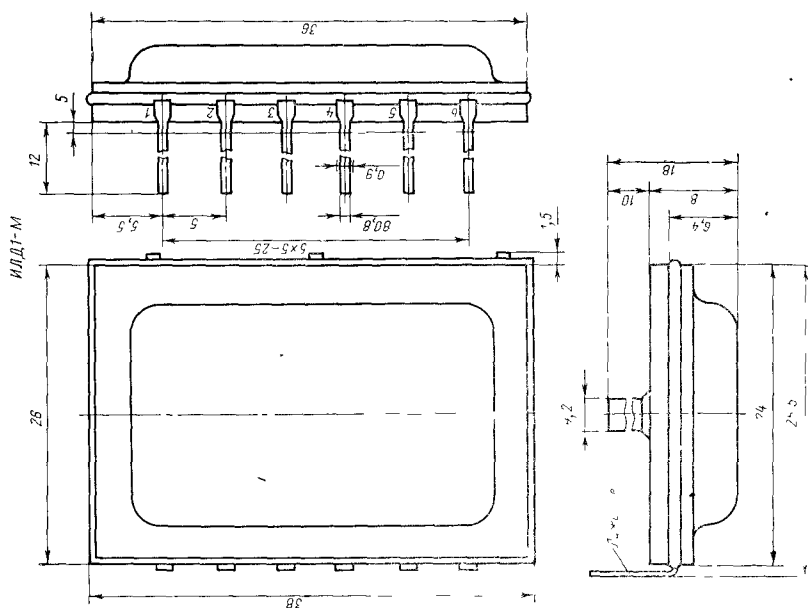
ИЛД1-Л, ИЛД1-К, ИЛД1-Ж, ИЛД1-М

Индикаторы единичные вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде отдельных прямоугольников зеленого, красного и желтого цветов свечения, а также трех прямоугольников зеленого, красного и желтого цветов свечения в средствах отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования.

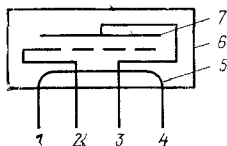
Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 15 г.

Назначение выводов индикаторов ИЛД1-Л, ИЛД1-К, ИЛД1-Ж

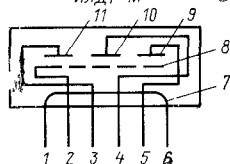
Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Сетка
3	Элемент
4	Катод



ИЛД1-Л, ИЛД1-К, ИЛД1-Ж



ИЛД1-М



Назначение выводов индикатора ИЛД1-М

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Сетка
3	Элемент зеленого цвета свечения
4	Элемент красного цвета свечения
5	Элемент желтого цвета свечения
6	Катод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с² (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)

длительность, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 9810 (1000)

длительность, мс 0,1—2

Температура окружающей среды, °С —60 ... +85

Смена температур, °С —60 ... +85

Относительная влажность при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не менее 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,00013 (10⁻⁶)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 297 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения:

ИЛД1-Л Зеленый

ИЛД1-К Красный

ИЛД1-Ж Желтый

ИЛД1-М Зеленый,
красный,
желтый

Яркость индикатора, кд/м², не менее:

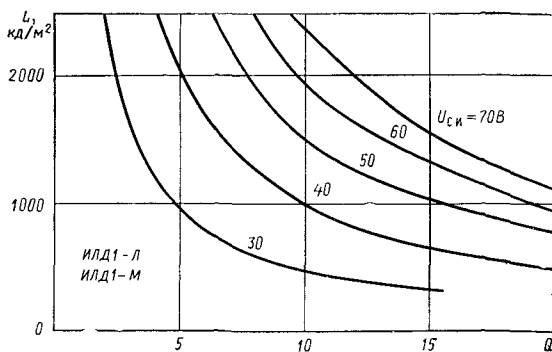
ИЛД1-Л 1000

ИЛД1-К 150

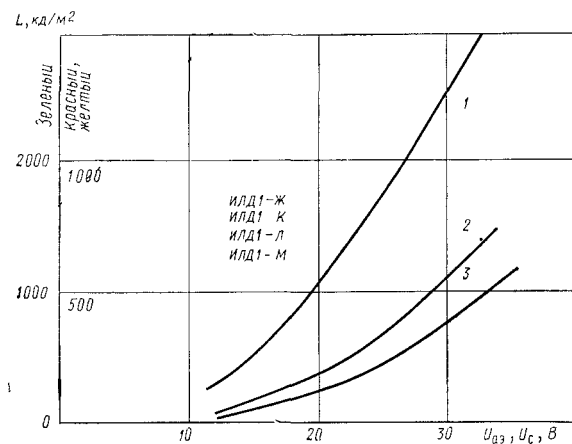
ИЛД1-Ж 200

ИЛД1-М:
зеленого цвета 1000

красного цвета	150
желтого цвета	200
Яркость индикатора при недокале, кд/м ² , не менее.	
зеленого цвета	800
красного цвета	120
желтого цвета	160
Неравномерность яркости индикатора, %	+60, —45
Ток накала, мА	135—165
Ток элемента, мА, не более	22
Ток сетки, мА, не более	8
Коэффициент контраста:	
зеленого цвета	0,98
красного цвета	0,95
желтого цвета	0,95
Коэффициент отражения рабочей поверхности индикатора:	
зеленого цвета	$0,8 \pm 0,05$
красного цвета	$0,6 \pm 0,05$
желтого цвета	$0,65 \pm 0,05$
Предельно допустимое расстояние наблюдения при внешней освещенности 500 лк, м	12
Предельно допустимые углы обзора, град:	
горизонтальные	± 75
вертикальные	± 60
Предельно допустимая внешняя освещенность, лк	2000
Координаты цветности:	
зеленого цвета	$x=0,23 \pm 0,02$, $y=0,4 \pm 0,02$
красного цвета	$x=0,63 \pm 0,02$, $y=0,34 \pm 0,02$
желтого цвета	$x=0,47 \pm 0,02$, $y=0,0 \pm 0,02$
Минимальная наработка, ч	20 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее:	
зеленого цвета	500
красного цвета	75
желтого цвета	100
Срок хранения, лет, не менее	25

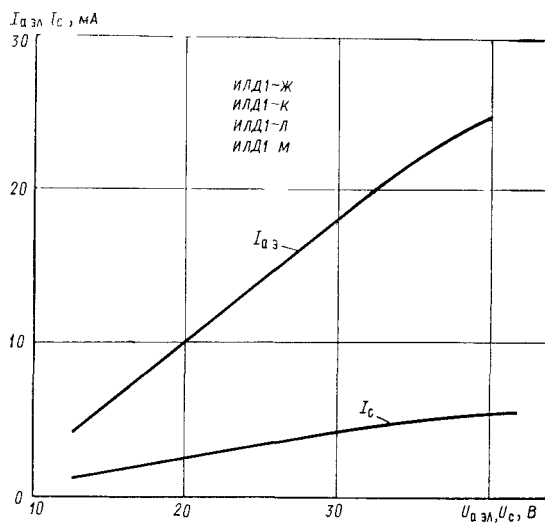


Зависимости яркости индикатора от скважности для зеленого цвета свечения при $U_{н}=1,3 В$

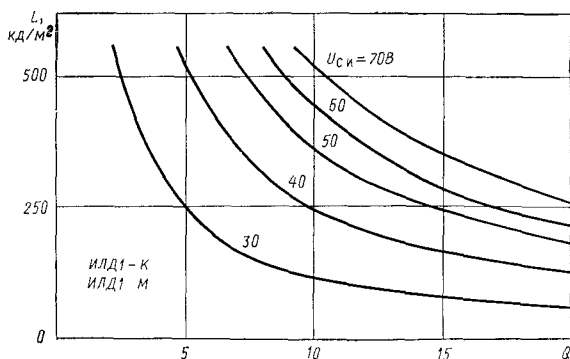


Зависимости яркости индикатора от напряжения элемента и сетки
при $R_c = 2,4 \text{ кОм}$, $P = 1 \text{ Вт}$:

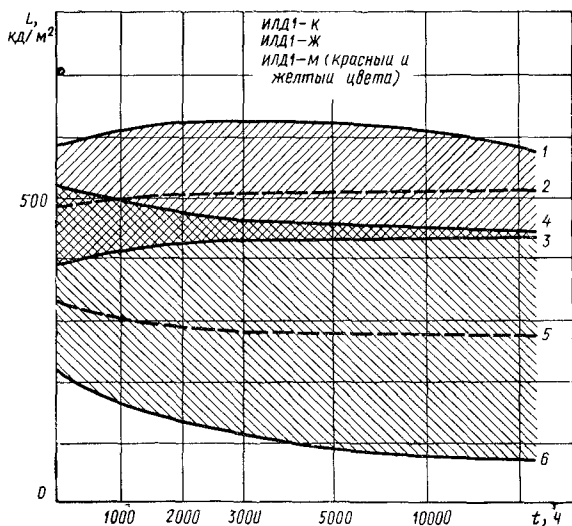
1 — зеленого цвета; 2 — желтого цвета; 3 — красного цвета



Зависимости токов элемента и сетки от напряжения элемента и напряжения источника питания сетки при $U_и = 1,3 \text{ В}$

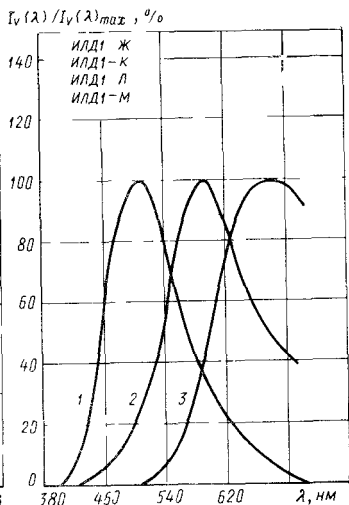
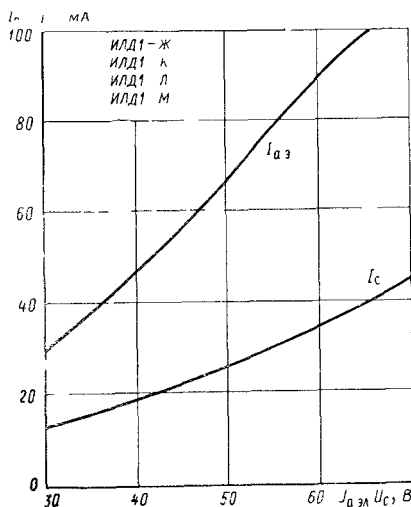


Зависимости яркости индикатора от скажущности для красного цвета



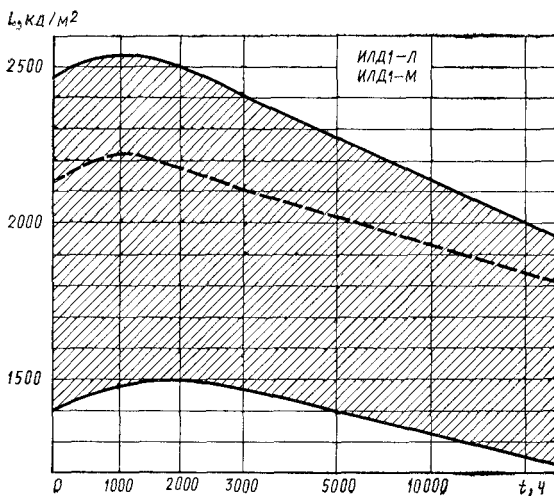
Зависимости яркости индикатора от времени наработки для желтого и красного цветов свечения. Заштрихованы области разброса значений параметров. Штриховыми линиями указаны типовые зависимости:

1 — максимальная яркость желтого цвета свечения, 2 — средняя яркость желтого цвета свечения, 3 — минимальная яркость желтого цвета свечения, 4 — максимальная яркость красного цвета свечения, 5 — средняя яркость красного цвета свечения, 6 — минимальная яркость красного цвета свечения

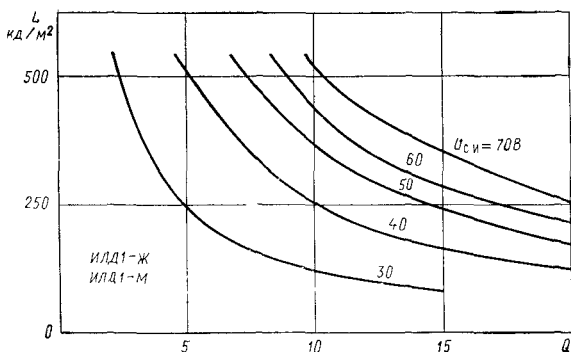


Зависимости токов элемента и сетки от напряжения элемента и напряжения источника питания сетки при $U_H = 1,3$ В и $Q = 10$

Спектр излучения:
1 — желтого цвета свечения, 2 — зеленого цвета свечения, 3 — красного цвета свечения



Зависимости яркости индикатора от времени наработки для зеленого цвета свечения. Заштрихована область разброса значений параметра Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимости яркости индикатора от скважности для желтого цвета свечения при $U_n = 1,3 \text{ В}$

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала действующее, В	1,1—1,4
Напряжение элемента, В, не более	50
Напряжение элемента импульсное, В, не более	70
Напряжение сетки импульсное, В, не более	70
Скважность (при $U_{a,э,н} = 70 \text{ В}$)	3

Рекомендации по применению

Индикатор может быть использован в качестве сигнального, для подсветки транспарантов, а также в составных цифровых, буквенно-цифровых, шкальных и мнемонических средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Газоразрядные знакосинтезирующие индикаторы

ИН-6

Индикатор единичный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде точки в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, с индикацией через торцевую поверхность. Масса не более 3 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

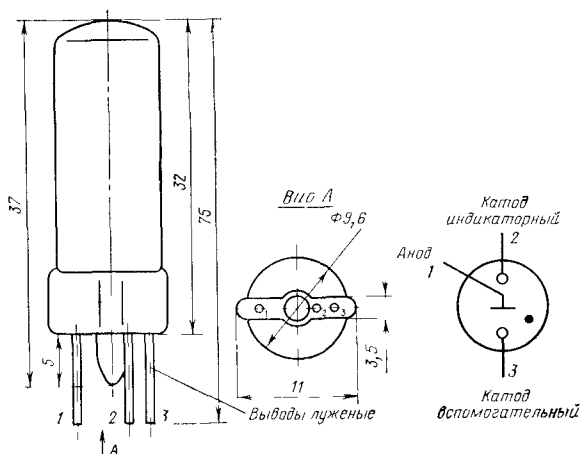
диапазон частот, Гц	10—2500
ускорение, м/с^2 (g), не более	98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	4900 (50)
длительность удара, мс	1—2



Температура окружающей среды, °С	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 193 (3)

Основные данные

Яркость индикатора при токе анода 0,3 мА, кд/м ² , не менее	80
Сила света при токе анода 0,3 мА, мкд, не менее	4,5
Время готовности при освещенности 40 лк, с, не более	2
Напряжение возникновения разряда промежутка анод — вспомогательный катод, В, не более	140
Напряжение возникновения разряда промежутка анод — индикаторный катод, В, не более	140
Напряжение поддержания разряда промежутка анод — вспомогательный катод, не более	87
Напряжение поддержания разряда промежутка анод — индикаторный катод, В, не более	87
Рабочий ток, мА	0,4—1,4
Ток индикации, мА, не менее	0,25
Минимальная наработка, ч	7500
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
напряжение поддержания разряда промежутка анод — вспомогательный катод, В, не более	89
напряжение поддержания разряда промежутка анод — индикаторный катод, В, не более	89
рабочий ток, мА	0,6—0,85
ток индикации, мА, не менее	0,2
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее напряжение источника питания, В	180
Наибольшее напряжение поддержания разряда, В	89
Управляющее напряжение, В	—6 ... —2

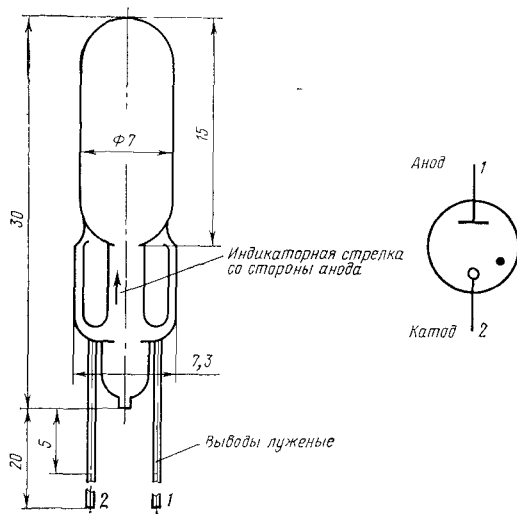
Рекомендации по применению

Пайка и изгибание выводов допускается на расстоянии не менее 10 мм от стекла баллона, при пайке применять теплоотвод, избегать многократных впаиваний и выпайваний. Анодный ток рекомендуется выбирать в середине рабочего диапазона (номинальное значение 0,8 мА). Сопротивление в цепи анода не менее 100 кОм. Включение анодного напряжения обратной полярности недопустимо, так как ведет к выходу индикатора из строя.

ИНС-1

Индикатор единичный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде точки в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный. Масса не более 1,5 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—1000

ускорение, м/с² (g), не более 98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °С —60 ... +85

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 2000 (15)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198 (3)

Основные данные

Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	50
Напряжение возникновения разряда, В	65—90
Напряжение поддержания разряда, В, не более	55
Минимальная наработка, ч, не менее	7500
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, —	
напряжение возникновения разряда, В, не более	95
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение возникновения разряда, В	65—95
Наибольшее напряжение поддержания разряда, В	55
Ток анода, мА	0,2—1,0

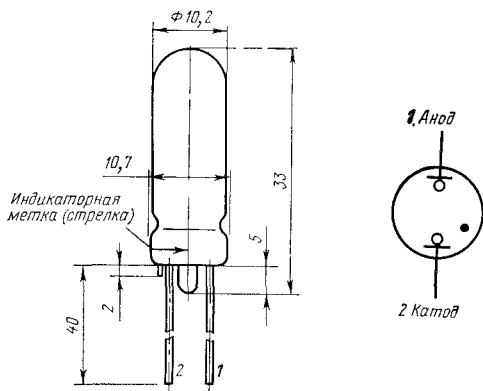
Рекомендации по применению

Пайка и изгиб выводов допускается на расстоянии не менее 5 мм от стекла баллона. После пайки перемещение баллона не допускается. Индикатор рекомендуется крепить в аппаратуре за баллон, при этом действующее на него усилие не должно превышать 2Н. Рабочее положение — любое.

ТНИ-1,5Д

Индикатор единичный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде точки в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный. Масса не более 4 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—2000
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	4900 (500)
длительность удара, мс	1—10
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +85

Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кг/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Габаритная яркость светящейся поверхности площадью 0,785 см ² , кд/м ²	200
Время готовности, с, не более	2
Напряжение возникновения разряда, В, не более	150
Ток индикации, мА	1
Минимальная наработка, ч	10 000
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее напряжение источника питания, В:

при постоянном токе 160

при переменном токе 120

Падение напряжения на индикаторе, В 80—110

Рабочий ток, мА 1—3

Рекомендации по применению

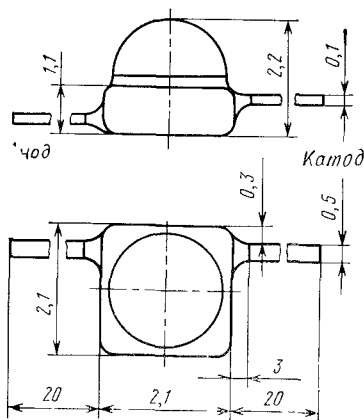
Пайка и изгиб выводов допускаются на расстоянии не менее 3 мм от стекла баллона. Сопротивление балластного резистора может быть ориентировочно подсчитано по формуле

$$R_{\text{б}} = (U_{\text{пит}} - \Delta U) / I,$$

где $U_{\text{пит}}$ —напряжение источника питания; ΔU —падение напряжения на электродах индикатора; I —рабочий ток.

Полупроводниковые знаковосинтезирующие индикаторы

2Л101А, 2Л101Б



Индикаторы единичные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде желтой точки в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал $p-n$ перехода — карбид кремния Корпус металлический Масса не более 0,03 г.

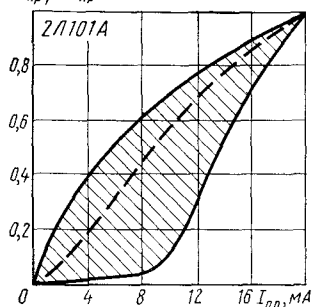
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	2—2500
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
Многokrатные ударные нагрузки с ускорением, м/с ² (g), не более	1472 (150)
Одиночные ударные нагрузки с ускорением, м/с ² (g), не более	9810 (1000)
Линейные (центробежные) нагрузки с ускорением, м/с ² (g), не более	1472 (150)
Температура окружающей среды, °C	—10 ... +70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

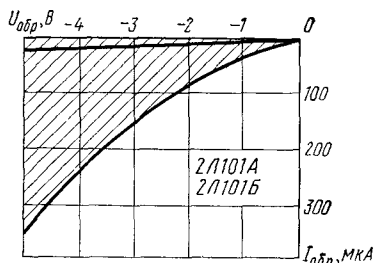
Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее:	
2Л101А при $I_{пр}=10$ мА:	
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$	10
при $T=+70\pm 2$ и $-10\pm 2^\circ\text{C}$	4
2Л101Б при $I_{пр}=20$ мА:	
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$	15
при $T=+70\pm 2^\circ\text{C}$	4
при $T=-10\pm 2^\circ\text{C}$	6
Постоянное прямое напряжение, В, не более:	
при $I_{пр}=20$ мА:	
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$ и $+70\pm 2^\circ\text{C}$	5
при $T=-10\pm 2^\circ\text{C}$	10
при $I_{пр}=20$ мА:	
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$ и $+70\pm 2^\circ\text{C}$	5
при $T=-10\pm 2^\circ\text{C}$	10
Минимальная наработка, ч	10 000
Срок хранения, лет, не менее	12

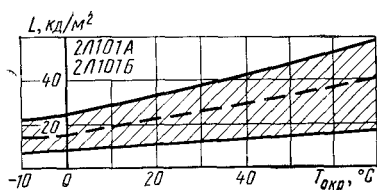
$L(I_{пр})/L(I_{пр}=20\text{ мА})$, отн.ед.



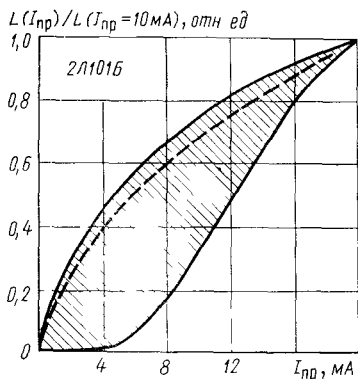
Зависимость яркости индикатора от постоянного прямого тока. Заштрихована область разброса значений параметра. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



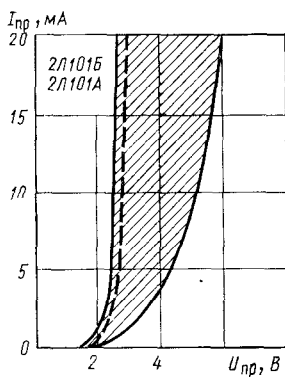
Зависимость обратного тока от обратного напряжения при $T=+25^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра



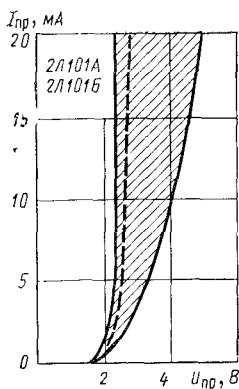
Зависимость яркости индикатора от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



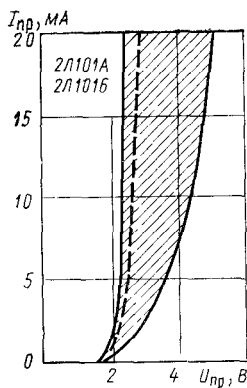
Зависимость яркости индикатора от постоянного прямого тока. Заштрихована область разброса значений параметра. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = -10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = +25^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = +70^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток при $T = -10 \dots +70^\circ\text{C}$, мА:

2Л101А		10
2Л101Б		20

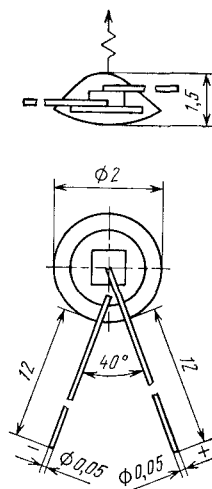
Рекомендации по применению

Пайка выводов допускается на расстоянии не менее 5 мм от корпуса с применением теплоотвода между корпусом и местом пайки. В качестве теплоотвода может применяться медный пинцет с шириной губок не менее 3 мм или другой теплоотвод, исключающий нагрев корпуса выше 70°C . Изгиб выводов разрешается на расстоянии не менее 3 мм от корпуса.

АЛ301А-1, АЛ301Б-1

Индикаторы полупроводниковые, единичные предназначены для отображения информации в виде красной точки в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — фосфид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 0,009 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц		1—2000
ускорение, м/с^2 (g), не более		147 (15)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более		1472 (150)
длительность удара, мс		1—3

Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$ $-60 \dots +70$

Основные данные

Цвет свечения		Красный
Сила света, мкд, не менее:		
АЛ301А-1 при $I_{\text{пр}} = 5$ мА		0,025
АЛ301Б-1 при $I_{\text{пр}} = 10$ мА		0,1

Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=5$ мА и 10 мА, В, не более:

при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3^\circ\text{C}$ 2,8
 при $T=-60^\circ\text{C}$ 3,4

Минимальная наработка, ч 15 000

Электрические параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

сила света, мкд:

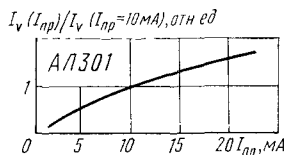
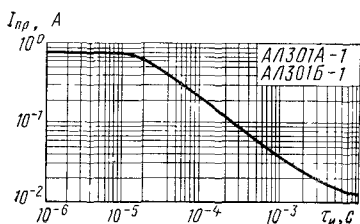
АЛ301А-1 при $I_{пр}=5$ мА 0,013

АЛ301Б-1 при $I_{пр}=10$ мА 0,05

Срок хранения, лет, не менее 6

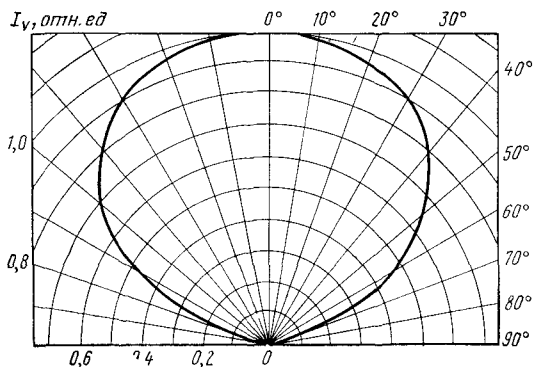
Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток при $T=-60 \dots +70^\circ\text{C}$, мА . . 11

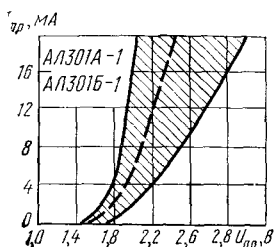


Зависимость наибольшего импульсного прямого тока от длительности импульса при $f=50$ Гц

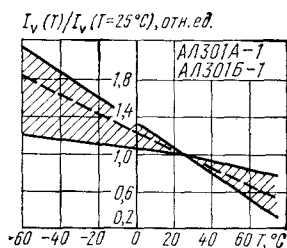
Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$



Зависимость силы света от направления

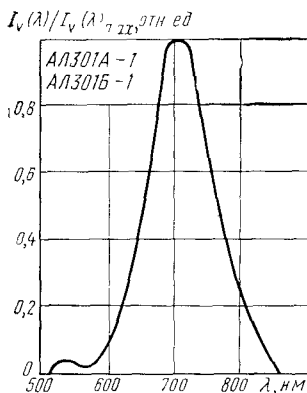


Зависимость постоянного прямого тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость силы света от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$



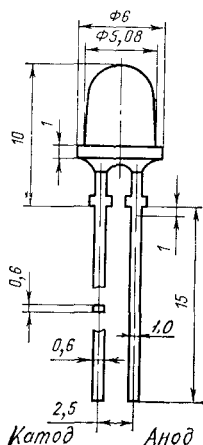
Рекомендации по применению

Индикаторы могут быть использованы в гибридных интегральных микросхемах, блоках и аппаратуре, обеспечивающих герметизацию и защиту от воздействия влаги, инея и росы, пониженного и повышенного давления.

Не допускается нагрев индикаторов свыше 100°C . Время пайки не более 2 с, минимальное расстояние от места пайки до защитного покрытия 1 мм.

При монтаже индикаторов не допускается использование материалов, вступающих в химическое и электрохимическое воздействие с защитным покрытием и другими элементами конструкции индикаторов. Недопустимы неоднократные присоединения (припайка, приварка) к выводам. При монтаже индикаторов должны быть приняты меры, исключающие деформацию и повреждение индикаторов, а также изгиб выводов ближе 1 мм от индикатора. Использование инструмента с острыми кромками не рекомендуется. При креплении индикаторов не допускается попадание клея на излучающую поверхность. Приборы следует брать при помощи пинцета за выводы.

АЛ307АМ, АЛ307БМ, АЛ307ВМ, АЛ307ГМ, АЛ307ДМ, АЛ307ЕМ, АЛ307КМ, АЛ307НМ



Индикаторы единичные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде красной (зеленой, желтой) точки в средствах отображения информации индивидуального пользования. Материал *p-n* перехода — арсенид-галлий-алюминий. Корпус пластмассовый. Масса не более 0,35 г.

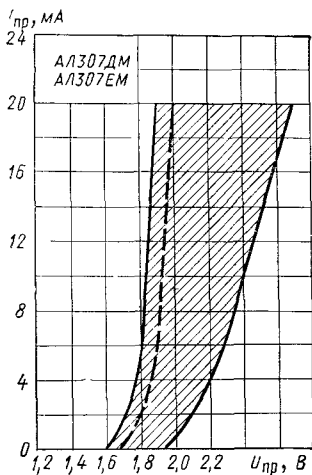
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—2000
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	26 999 (203)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)
Минимальная наработка, ч	20 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — сила света, мкд, не менее:	
АЛ307АМ	0,1
АЛ307БМ	0,4
АЛ307ВМ	0,2
АЛ307ГМ, АЛ307ДМ	0,75
АЛ307ЕМ	1,5
АЛ307НМ	3,0
АЛ307КМ	1,0
Срок хранения, лет, не менее	10

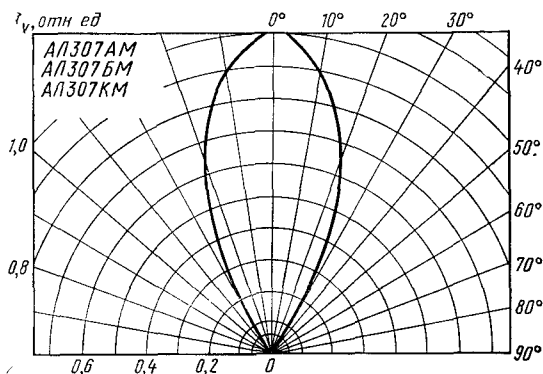
Основные данные

Цвет свечения:	
АЛ307АМ, АЛ307БМ, АЛ307КМ	Красный
АЛ307ВМ, АЛ307ГМ, АЛ307НМ	Зеленый
АЛ307ДМ, АЛ307ЕМ	Желтый
Сила света, мкд, не менее:	
АЛ307АМ	0,15
АЛ307БМ	0,9
АЛ307ВМ, АЛ307ДМ	0,4
АЛ307ГМ, АЛ307ЕМ	1,5

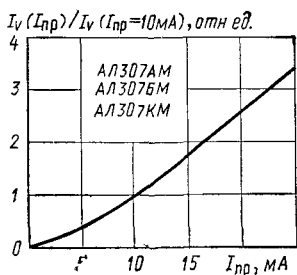
Постоянное прямое напряжение, В, не более:



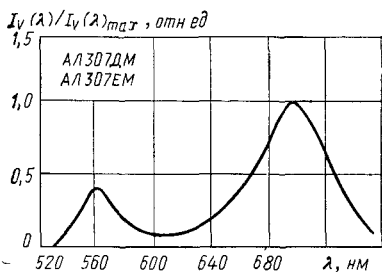
Зависимость постоянного прямого тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



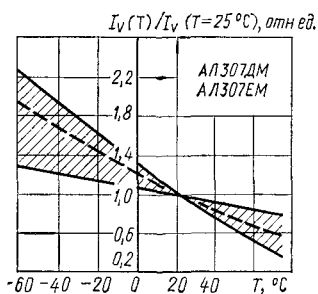
Зависимость силы света от направления



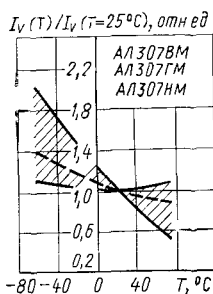
Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$



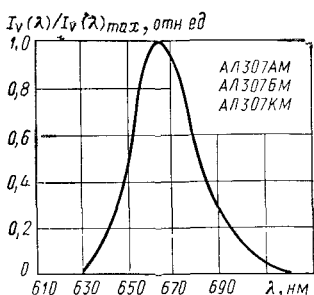
Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$



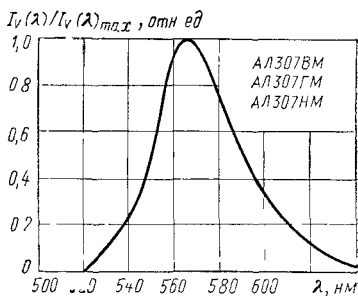
Зависимость силы света от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



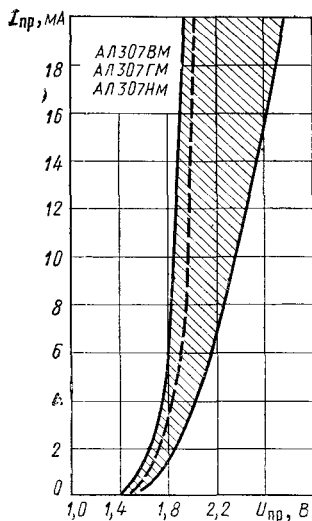
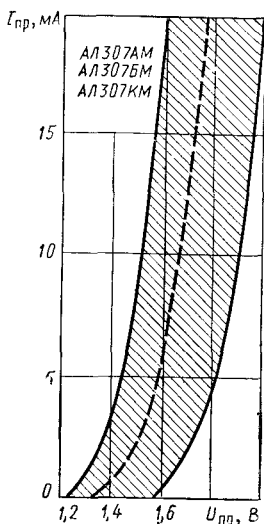
Зависимость силы света от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$



Зависимость постоянного прямого тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Зависимость постоянного прямого тока от постоянного прямого напряжения индикаторов (при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$). Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$, мА:

АЛ307АМ, АЛ307БМ, АЛ307КМ	: 20
АЛ307ВМ, АЛ307ГМ, АЛ307ДМ, АЛ307ЕМ, АЛ307НМ	: 22

Наибольшее постоянное обратное напряжение при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$, В

	: 2

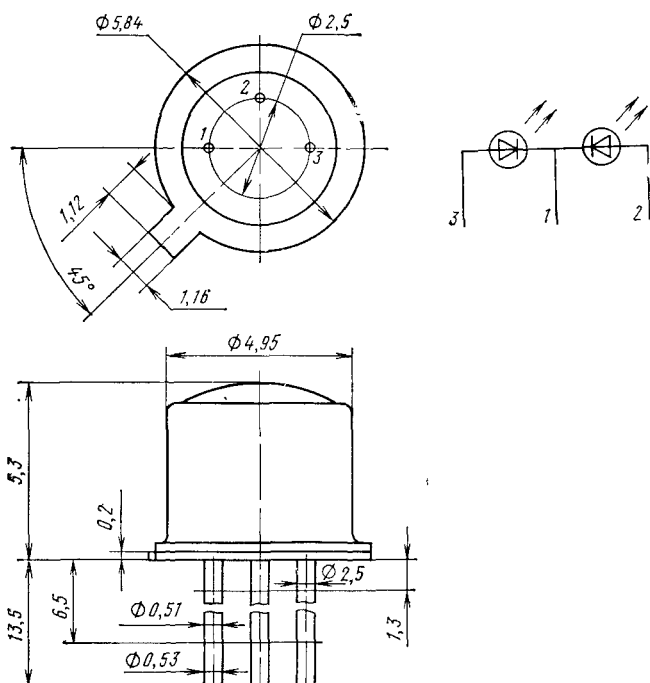
Рекомендации по применению

Пайка выводов допускается на расстоянии не ближе 4 мм от корпуса прибора при температуре не более 260°C в течение не более 3 с с обязательным использованием теплоотвода. В качестве теплоотвода рекомендуется применять медный пинцет с шириной губок не менее 1,5 мм и толщиной не менее 1 мм. В процессе пайки не допускается прохождение через прибор электрического тока. Изгиб выводов допускается радиусом не менее 1,5 мм и не ближе 3 мм от корпуса с фиксацией вывода у основания прибора.

ЗЛС331А

Индикатор единичный полупроводниковый, с управляемым цветом свечения предназначен для отображения информации в виде светящейся точки зеленого или красного цвета свечения в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус металлоглазанный. Материал — эпитаксиальные структуры фосфида галлия. Масса не более 0,5 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160

Температура окружающей среды, °С —60 ... +70

Смена температур, °С —60 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198 (3)

Основные данные

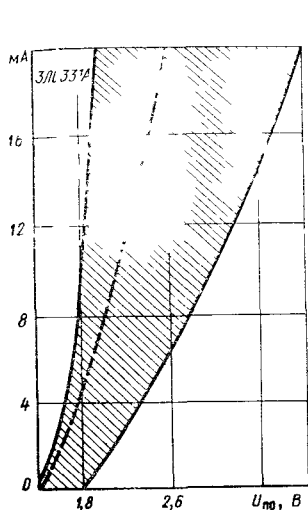
Цвет свечения:

через первый <i>p-n</i> переход	Красный
через второй <i>p-n</i> переход	Зеленый

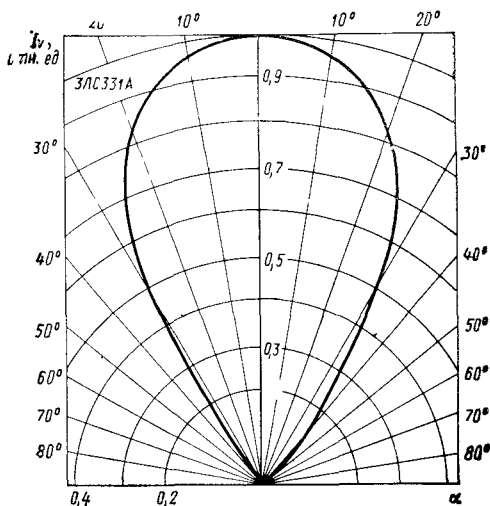
Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА, мкд, не менее 0,25

Яркость индикатора *p-n* перехода при $I_{\text{пр}}=10$ мА и $T=+25\pm 10^{\circ}\text{C}$, кд/м²:

красного цвета свечения 60
 зеленого цвета свечения 50
 Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, В, не более 3,0
 Минимальная наработка, ч 25 000
 Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,—
 сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее 0,125
 Срок хранения, лет, не менее 25

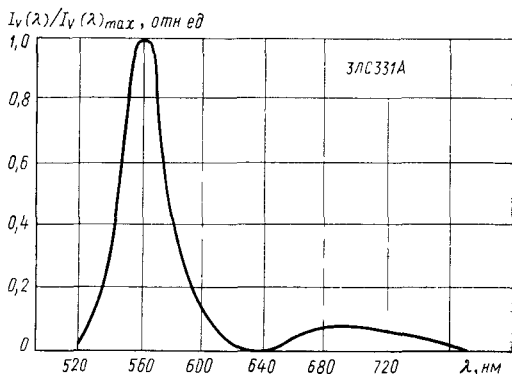


Зависимость постоянного тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$ для красного и зеленого $p-n$ -переходов. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

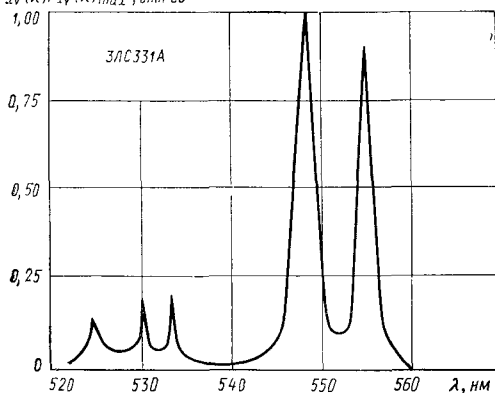


Зависимость силы излучения от направления для каждого цвета свечения

Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны (спектры излучения)

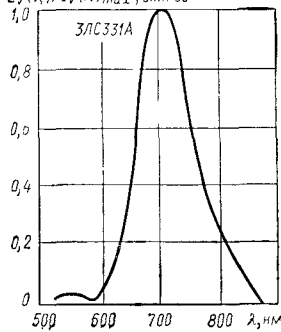


$I_V(\lambda)/I_V(\lambda)_{\max}$, отн. ед



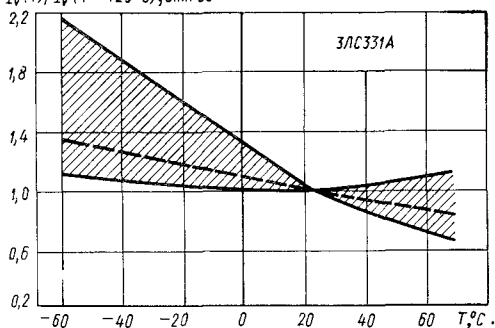
Спектр излучения для p - n перехода зеленого цвета свечения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$

$I_V(\lambda)/I_V(\lambda)_{\max}$, отн. ед



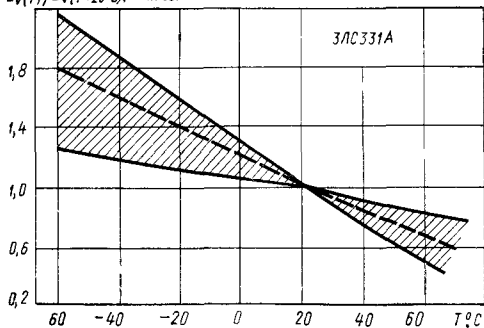
Спектр излучения для p - n перехода красного цвета свечения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$

$I_V(T)/I_V(T = +25^\circ\text{C})$, отн. ед

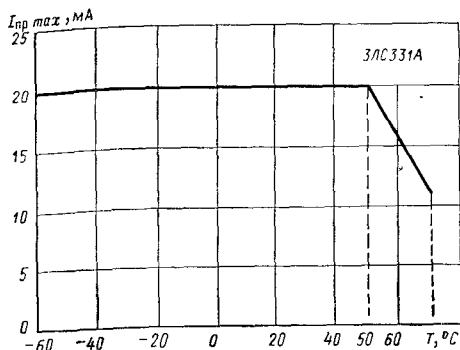


Зависимость силы света от температуры окружающей среды для p - n перехода красного цвета свечения. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

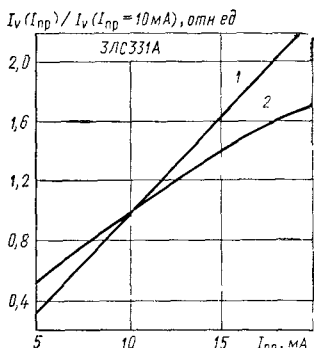
$I_V(T)/I_V(T = 20^\circ\text{C})$, отн. ед.



Зависимость силы света от температуры окружающей среды для p - n перехода зеленого цвета свечения. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Пунктирной линией обозначена типовая зависимость



Зависимость максимально допустимого постоянного прямого тока от температуры окружающей среды



Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$:

1 — для красного цвета свечения; 2 — для зеленого цвета свечения

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток, мА:

в интервале температур $-60 \dots +50^\circ \text{C}$:

через один p - n переход 20

суммарный через оба перехода 20

при $T = +70^\circ \text{C}$:

через один p - n переход 11

суммарный через оба перехода 11

Наибольший прямой импульсный ток при длительности импульса не более 2 мс и скважности не менее 5 при $T = -60 \dots +70^\circ \text{C}$, мА:

через один p - n переход 70

суммарный через оба перехода 70

Наибольшее постоянное обратное напряжение в интервале температур $-60 \dots +70^\circ \text{C}$, мА 2

Рекомендации по применению

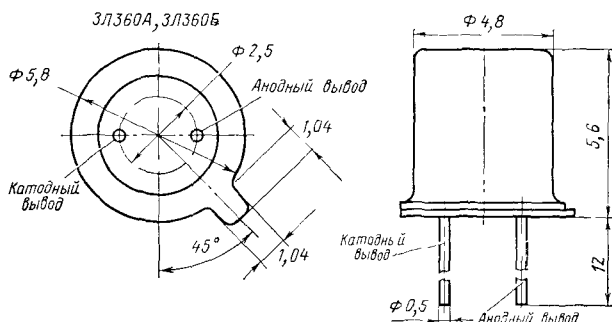
Пайка индикаторов допускается на расстоянии не ближе 5 мм от корпуса в течение не более 3 с с обязательным использованием теплоотвода. В качестве теплоотвода может быть использован пинцет с медными плоскими губками шириной не менее 3 мм. В процессе пайки не допускается прохождение через индикатор электрического тока. Минимальное расстояние места изгиба выводов от корпуса индикатора не менее 5 мм.

Допускается одновременное включение обоих p - n переходов для получения промежуточных от красного до зеленого цветов свечения в зависимости от значений токов через p - n переходы. При этом светотехнические параметры не регламентируются.

3Л360А, 3Л360Б

Индикаторы единичные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде светящейся точки зеленого цвета свечения в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — арсенид галлия с антистоксовым люминофором Корпус металлоглазанный. Масса не более 0,4 г.

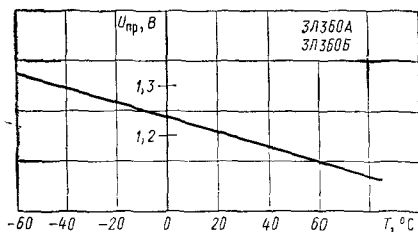


Условия эксплуатации

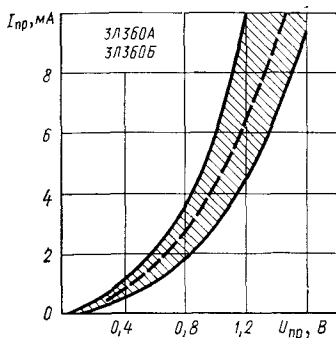
Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—1
Температура окружающей среды, °C	—60 ... +85
Смена температур, °C	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха при T=+35°C, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	0,000 13 (10 ⁻⁶)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

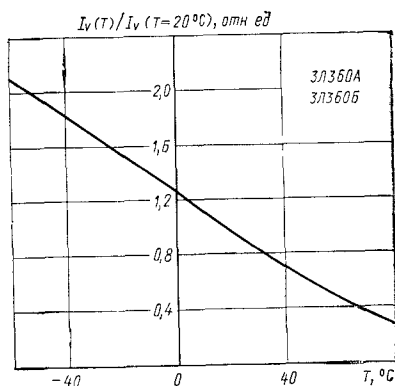
Цвет свечения	Зеленый
Сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее:	
ЗЛ360А	0,3
ЗЛ360Б	0,6
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, В, не более	1,7
Угол излучения по уровню 0,5, град	20—60
Минимальная наработка, ч	2500
Параметр, изменяющийся в процессе минимальной наработки, — сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее:	
ЗЛ360А	0,15
ЗЛ360Б	0,3
Постоянное прямое напряжение, В, не более	0,2
Срок хранения, лет, не менее	25



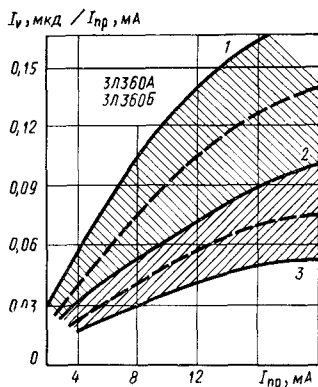
Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры



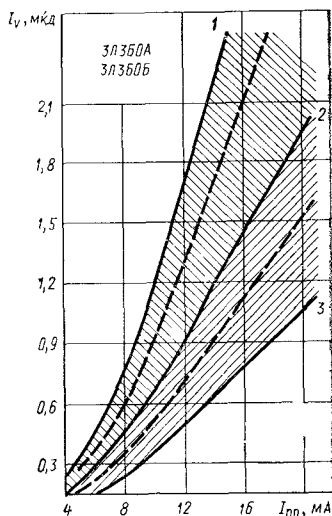
Вольт-амперная характеристика диодов при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Пунктирной линией обозначена типовая зависимость



Зависимость отношения силы света при температуре $[I_v(T)]$ к силе света при $T = 20^\circ\text{C}$ $[I_v(T = 20^\circ\text{C})]$ (в относительных единицах) от температуры



Зависимость отношения $I_v/I_{пр}$ от постоянного прямого тока. Заштрихованы области разброса значений параметра для 95 % индикаторов 3ЛЗ60А (1—2) и 3ЛЗ60Б (2—3). Штриховыми линиями обозначены типовые зависимости



Зависимость силы света от постоянного прямого тока. Заштрихованы области разброса значений параметра для 95 % индикаторов 3ЛЗ60А (1—2) и 3ЛЗ60Б (2—3). Штриховыми линиями обозначены типовые зависимости

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток в диапазоне температур $-60 \dots +85^\circ\text{C}$, мА 20

Наибольший импульсный прямой ток в диапазоне температур $-60 \dots +85^{\circ}\text{C}$ при скважности 4 и длительности импульса 1—3 мс, мА 80
 Наибольшая постоянная рассеиваемая электрическая мощность в диапазоне температур $-60 \dots +85^{\circ}\text{C}$, Вт 0,04

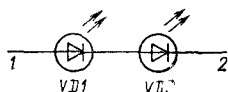
Рекомендации по применению

При монтаже, регулировке и эксплуатации применение мер по защите приборов от статического электричества не требуется. Расстояние от корпуса до начала изгиба вывода не менее 3 мм.

ИПД01А-1Л

Индикатор единичный полупроводниковый (модуль) предназначен для отображения информации в виде прямоугольника зеленого цвета свечения в средствах отображения информации индивидуального пользования, а также в составных средствах отображения информации в качестве элемента различной информации без потери информации в местах стыковки индикаторов

Материал p - n перехода — эпитаксиальные структуры фосфида. Корпус пластмассовый. Масса не более 1 г



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
Многokrатные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—1
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	$-60 \dots +70$
Смена температур, $^{\circ}\text{C}$	$-60 \dots +70$
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)

Основные данные

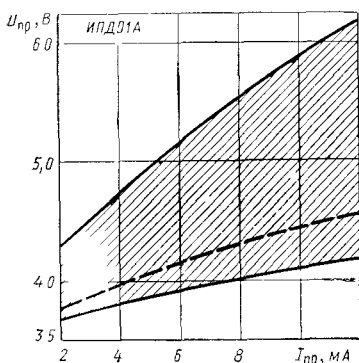
Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора при $I_{\text{пр}}=10$ мА и $T=+25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, кд/м^2 , не менее	80
Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА и $T=+25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, мкд , не менее	0,8
Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=10$ мА и $T=+25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, В, не более	7
Минимальная наработка, ч	25 000

Параметры, изменяющиеся в процессе минимальной наработки

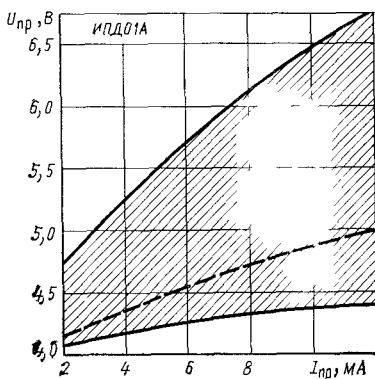
сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее	0,4
постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, В, не более	8
Срок хранения, лет, не менее	25

Предельно допустимый электрический режим

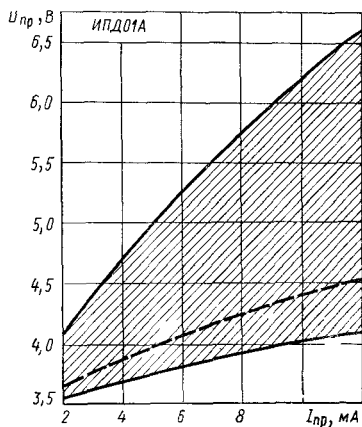
Наибольшее постоянное обратное напряжение, В	8
Наибольший постоянный прямой ток при $U_{пр} \leq 8$ В, мА	12
Наибольший импульсный прямой ток при $t \leq 10$ мс, мА	12



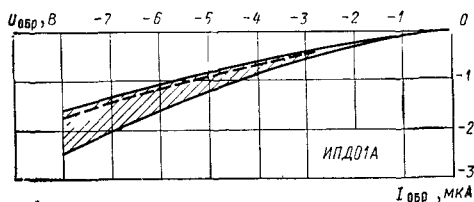
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики при $T = +25 \pm 10$ °C. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



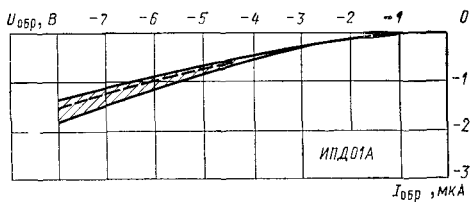
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики при $T = -60 \pm 3$ °C. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



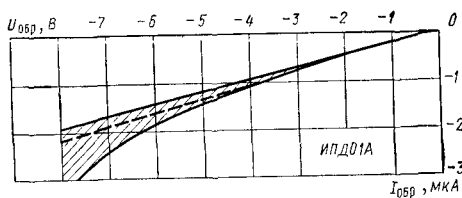
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики при $T = +70 \pm 3$ °C. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



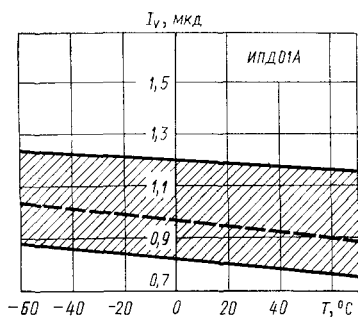
Обратная ветвь вольт-амперной характеристики при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



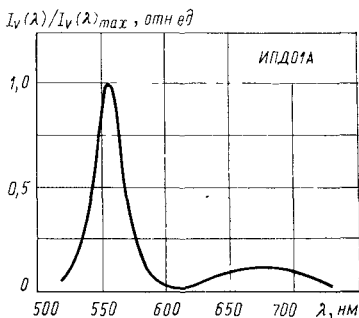
Обратная ветвь вольт-амперной характеристики при $T = +70 \pm 3^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Обратная ветвь вольт-амперной характеристики при $T = -60 \pm 3^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

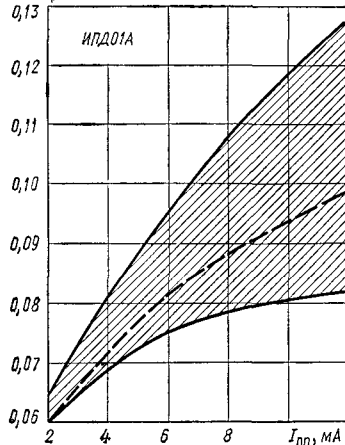


Зависимость силы света от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



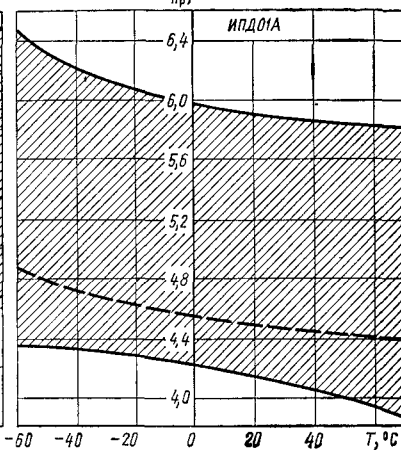
Спектр излучения

$I_i/I_{пр}$, отн.ед.
0,13



Зависимость отношения силы света к постоянному прямому току от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

$U_{пр}$, В



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры определяющей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Рекомендации по применению

Минимальное расстояние от корпуса до места пайки 1,7 мм. Необходимо принимать меры по защите от статического потенциала. Допустимое значение статического потенциала 100 В.

Корпус (кроме светящейся поверхности) покрывается лаком.

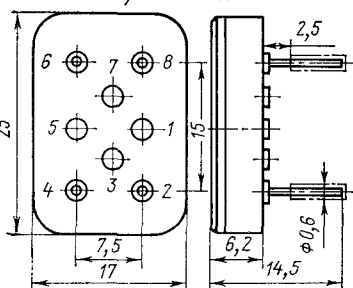
Электролюминесцентные знаковосинтезирующие индикаторы

ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-З, ИТЭЛ2-К

ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж,
ИТЭЛ2-З, ИТЭЛ2-К

Индикаторы единичные электролюминесцентные предназначены для отображения информации в виде прямоугольника голубого, желтого, зеленого, красного цветов свечения.

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 6 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—3000
ускорение, м/с ² (g), не более	196 (20)
Многократные ударные нагрузки	
ускорение, м/с ² (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Яркость индикатора, кд/м ² :	
ИТЭЛ2-Г (голубой цвет свечения)	20—65
ИТЭЛ2-Ж (желтый цвет свечения)	20—65
ИТЭЛ2-З (зеленый цвет свечения)	30—65
ИТЭЛ2-К (красный цвет свечения)	10—30
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	10
Напряжение питания, В	198—242
Частота напряжения питания, Гц:	
ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-З	380—420
ИТЭЛ2-К	2850—3150
Емкость индикатора, пФ	750—1500
Сопротивление токопроводящих шин, Ом, не более	100
Минимальная наработка, ч:	
ИТЭЛ2-Г	1000
ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-З, ИТЭЛ2-К	1500
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее:	
ИТЭЛ2-Г, ИТЭЛ2-Ж, ИТЭЛ2-К	5
ИТЭЛ2-З	10
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение питания, В	250

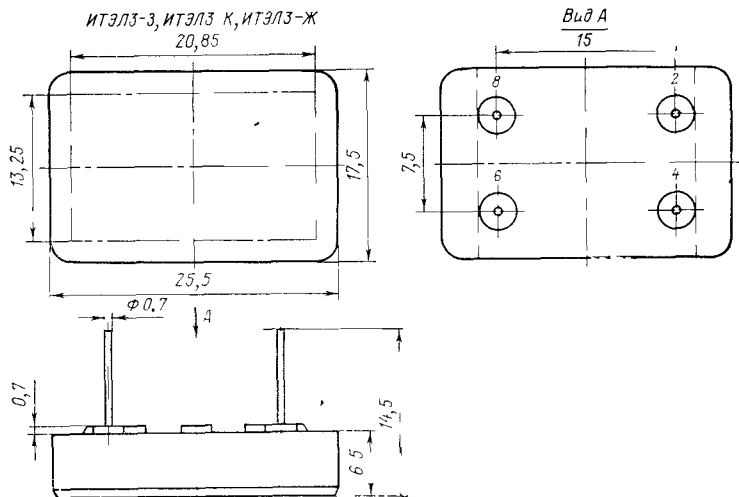
Рекомендации по применению

Индикаторы могут быть использованы в качестве сигнальных и для подсветки транспарантов в СО индивидуального и группового пользования, а также для набора составных табло и мнемосхем в СО коллективного пользования

ИТЭЛЗ-З, ИТЭЛЗ-К, ИТЭЛЗ-Ж

Индикаторы единичные электролюминесцентные предназначены для отображения информации в виде прямоугольников зеленого, красного и желтого цветов в средствах отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования.

Корпус стеклянный. Масса не более 6,5 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки.

диапазон частот, Гц	1—3000
ускорение, м/с ² (g), не более	294 (30)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	4900 (500)
длительность удара, мс	1—2

Температура окружающей среды, °С —60 ... +70

Смена температур, °С —60 ... +70

Относительная влажность при $T=35^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,000 13 (10⁻⁶)

Повышенное давление воздуха, кгс/см² 3

Основные данные

Цвет свечения:

ИТЭЛЗ-З	Зеленый
ИТЭЛЗ-К	Красный
ИТЭЛЗ-Ж	Желтый

Яркость индикатора, кд/м²:

зеленого цвета	30—85
красного цвета	15—50
желтого цвета	25—85

Сопротивление в номинальном режиме, МОм, не менее:

зеленого цвета	1,1
красного цвета	0,4
желтого цвета	1,0

Емкость в номинальном режиме, пФ, не более:

зеленого цвета	850
красного цвета	1600
желтого цвета	900

Коэффициент отражения рабочей поверхности:

ИТЭЛЗ-З	0,26—0,36
ИТЭЛЗ-К, ИТЭЛЗ-Ж	0,29—0,41

Потребляемая мощность в номинальном режиме, Вт:

ИТЭЛЗ-З	0,04
ИТЭЛЗ-К	0,12
ИТЭЛЗ-Ж	0,03

Предельно допустимый угол обзора, град ± 80

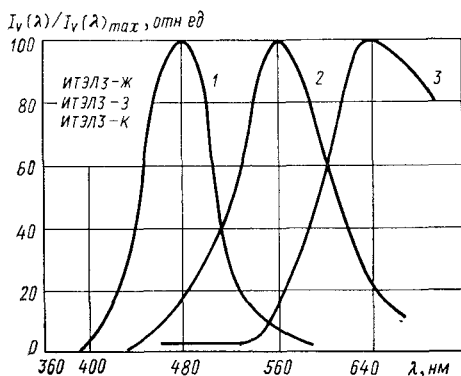
Минимальная наработка, ч:

ИТЭЛЗ-З	3000
ИТЭЛЗ-К, ИТЭЛЗ-Ж	2000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м², не менее:

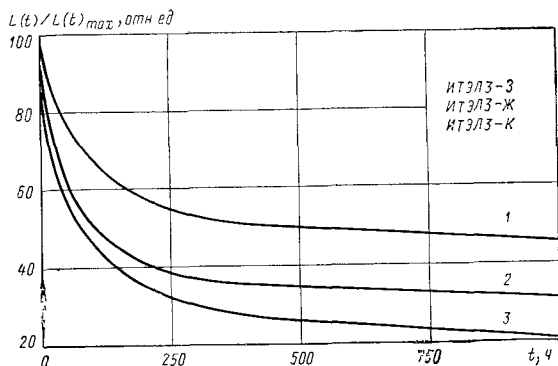
ИТЭЛЗ-З	15
ИТЭЛЗ-К	5
ИТЭЛЗ-Ж	8

Срок хранения, лет, не менее 15



Спектр излучения ИТЭЛЗ-Ж
— ИТЭЛЗ-К:

1 — желтого цвета свечения; 2 —
зеленого цвета свечения; 3 —
красного цвета свечения



Зависимость яркости индикатора от времени наработки:

1 — зеленого цвета свечения; 2 — желтого цвета свечения; 3 — красного цвета свечения

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение действующее, В:

рабочий диапазон 160—240

номинальное значение 200

Частота напряжения питания, Гц:

рабочий диапазон 2000—3000

номинальное значение 2500

Рекомендации по применению

Допускается эксплуатация индикатора при значениях напряжения и частоты меньше указанных; при этом яркость в выбранном режиме снижается и может быть определена по типовым характеристикам.

Индикаторы могут быть использованы для подсветки транспарантов, а также в составных средствах отображения информации для отображения букв, цифр, символов, специальных знаков, а также мнемосхем.

Цифровые знакосинтезирующие индикаторы

ЦИФРОВЫЕ ОДНОРАЗРЯДНЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

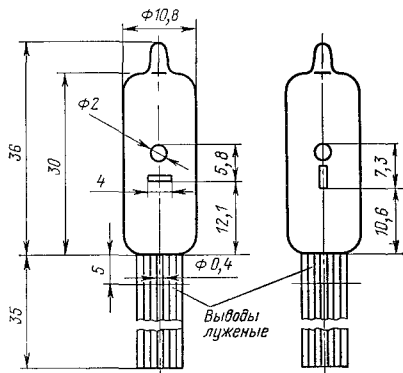
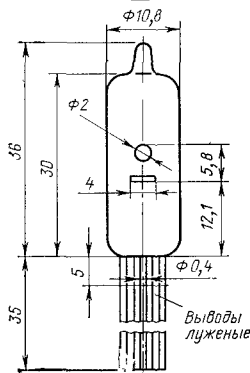
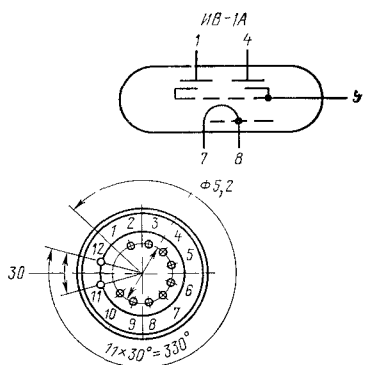
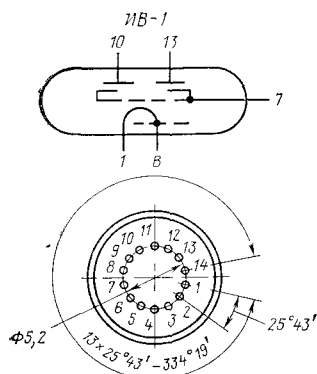
ИБ-1, ИБ-1А

Индикаторы одnorазрядные вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде точки и тире в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 7 г.

Назначение выводов индикатора ИБ-1

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод	8	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 14	Свободные	10	Анод-сегмент (тире)
7	Сетка, маска	13	Анод-сегмент (точка)



Назначение выводов индикатора ИВ-1А

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Анод-сегмент	7	Катод
2, 3, 5, 6, 10, 11, 12	Свободные	8	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
4	Анод-сегмент (точка)	9	Сетка, маска

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Температура окружающей среды, °С —45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не
более 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² :	
номинальная	500
минимальная	300
Напряжение накала, В	0,85
Ток накала, мА:	
ИБ-1	50 ₋₅
ИБ-1А	30 ₋₅
Напряжение анодов-сегментов, В	2,0
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	0,25 ^{+0,35}
Напряжение сетки, В	20
Ток сетки, мА	2,5 ^{+2,5}
Минимальная наработка, ч	3000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, —	
яркость, кд/м ² , не менее	50
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	0,7—1,0

Статический режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	25
Наибольшее напряжение сетки, В	25
Наибольший ток одного анода-сегмента при $U_{a, сег} = U_c = 25$ В	0,2

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	70
Наибольшее напряжение сетки, В	70
Наибольший ток сетки при $U_{a, сег. и} = 50$ В, мА	15
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a, сег. и}}{20} \right)^{3/2}$

Рекомендации по применению

Индикаторы рекомендуется использовать в качестве служебного разряда при отображении знакопеременных чисел, а также в электронных приборах точного времени.

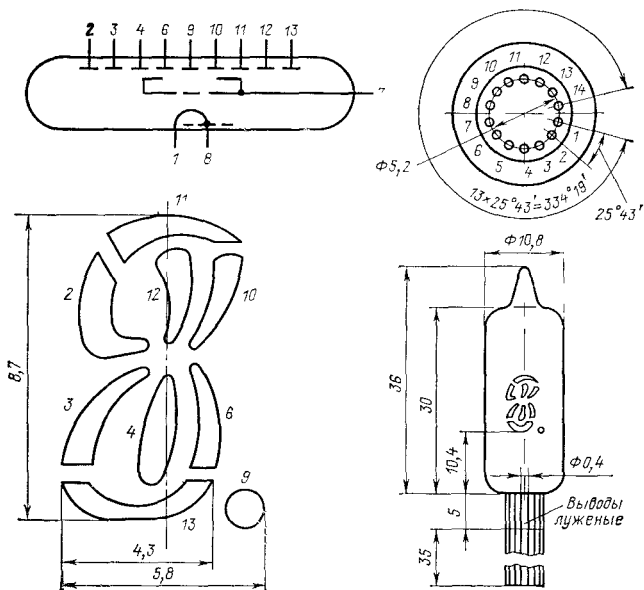
ИБ-2

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и точки в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 7 г

Подключение выводов для формирования цифр и знака

Цифра и знак	Выводы	Цифра и знак	Выводы
0	3, 6, 13	6	3, 10, 6, 13
1	12, 4	7	11, 10, 4
2	11, 10, 3, 13	8	2, 11, 10, 6, 13, 3
3	11, 10, 6, 13	9	2, 11, 10, 4
4	2, 12, 4	Точка	9
5	2, 11, 6, 13		



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:
 диапазон частот, Гц 1—60
 ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)
 Температура окружающей среды, °С —45 ... +70
 Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² :	
номинальная	500
минимальная	300
Напряжение накала, В	0,85
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	0,8+1,2
Ток накала, мА	50±5
Напряжение анодов-сегментов, В	20
Напряжение сетки, В	20
Ток сетки, мА	2,5+2,5
Минимальная наработка, ч	3000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,—	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	50
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 0,7—1,0

Статический режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	25
Наибольшее напряжение сетки, В	25
Наибольший ток одного анода-сегмента при $U_{a, сег} = U_c = 25$ В, мА	0,2

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	70
Наибольшее напряжение сетки, В	70
Наибольший ток сетки при $U_{a, сег, н} = 50$ В, мА	15
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a, сег, н}}{20} \right)^{5/2}$

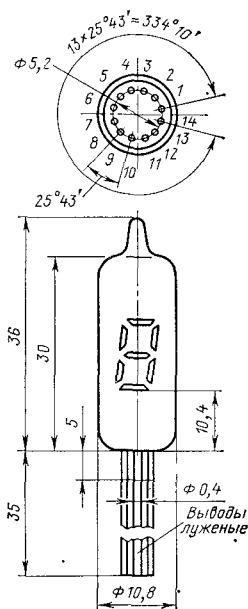
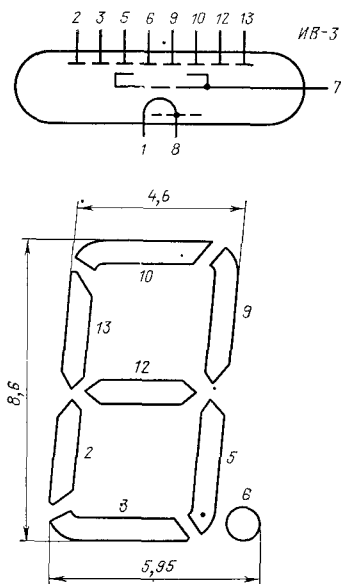
Рекомендации по применению

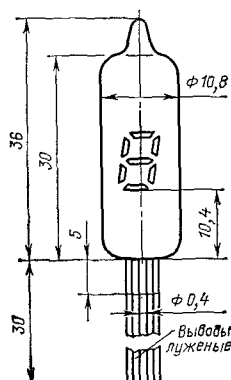
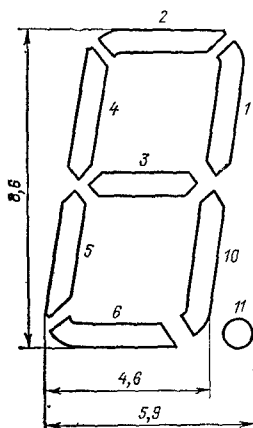
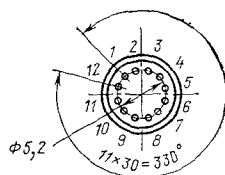
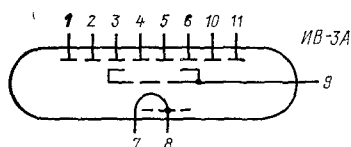
Индикатор может быть использован для отображения специфических знаков, а также помехоустойчивых цифр с непривычным начертанием.

ИБ-3, ИБ-3А

Индикаторы цифровые одноразрядные вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака (точки) в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 7 г.





Подключение выводов для формирования цифр и знака индикаторов ИВ-3

Цифры	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	2, 3, 5, 9, 10, 13	6	2, 3, 5, 10, 12, 13
1	5, 9	7	5, 9, 10
2	3, 2, 12, 9, 10	8	2, 3, 5, 9, 10, 12, 13
3	3, 5, 9, 10, 12	9	3, 5, 9, 10, 12, 13
5	5, 9, 12, 13	Точка	6

Подключение выводов для формирования цифр и знака индикаторов ИВ-3А

Цифры	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 4, 5, 6, 10	6	2, 3, 4, 5, 6, 10
1	1, 10	7	1, 2, 10
2	1, 2, 3, 5, 6	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10
3	1, 2, 3, 6, 10	9	1, 2, 3, 4, 6, 10
4	1, 3, 4, 10	Точка	11
5	2, 3, 4, 6, 10		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)
Температура окружающей среды, °С	—45 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения *	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ²	550
Напряжение накала, В	0,85
Ток накала, мА:	
ИБ-3	50±10
ИБ-3А	30±10
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	0,8±1,2
Напряжение сетки, В	20
Ток сетки, мА	2,5±2,5
Напряжение анода-сегмента импульсное, В	50
Напряжение сетки импульсное, В	50
Минимальная наработка, ч	
ИБ-3	15 000
ИБ 3А	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

* Индикатор ИБ 3А может иметь красный цвет свечения яркостью не менее 100 кд/м².

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	0,7—1,0

Статический режим

Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	30
Наибольшее напряжение сетки, В	30
Наибольший ток одного анода-сегмента при $U_{a,cer} = U_c = 30$ В, мА	0,3
Наибольший ток сетки при $U_{a,cer} = U_c = 30$ В, мА	12

Импульсный режим

Наибольшее импульсное напряжение анода-сегмента, В	70
Наибольшее импульсное напряжение сетки, В	70
Наибольший ток одного анода-сегмента, мА	1,6
Наибольший ток сетки при $U_{a,cer,и} = U_{c,и} = 70$ В, мА	35
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a,cer,и}}{20} \right)^{5/2}$

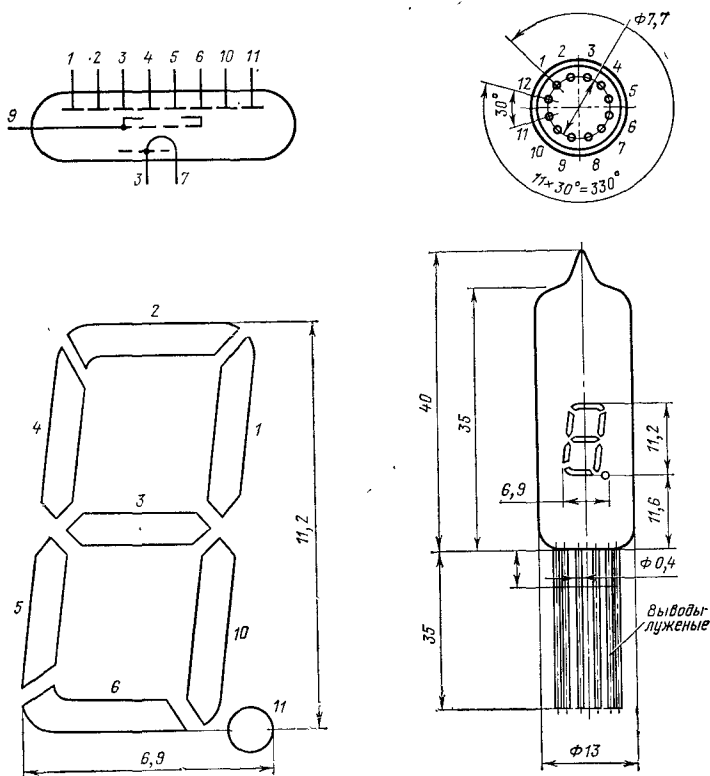
Рекомендации по применению

Индикатор ИБ-3А рекомендуется применять в аппаратуре, где критичным является требование снижения энергопотребления, но при этом следует помнить, что минимальная наработка индикатора в 1,5 раза меньше наработки индикатора ИБ-3.

ИВ-6

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и точки в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 11 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 4, 5, 6, 10	6	2, 3, 4, 5, 6, 10
1	1, 10	7	1, 2, 10
2	1, 2, 3, 5, 6	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10
3	1, 2, 3, 6, 10	9	1, 2, 3, 4, 6, 10
4	1, 3, 4, 10	Точка	11
5	2, 3, 4, 6, 10		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с^2 (g), не более	49 (5)
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м^2	650
Напряжение накала, В	1,0
Ток накала, мА	50 ± 5
Напряжение анода-сегмента импульсное, В	50
Напряжение сетки импульсное, В	50
Скважность	10 ± 1
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	0,85—1,15

Статический режим

Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	30
Наибольшее напряжение сетки, В	30
Наибольший ток одного анода-сегмента при $U_{a, сег} = U_c = 30$ В, мА	0,5
Наибольший ток сетки при $U_{a, сег} = U_c = 30$ В, мА	15

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	70
Наибольшее напряжение сетки, В	70
Наибольший ток одного сегмента при $U_{a, сег, и} = U_{c, и} = 70$ В, мА	2,0
Наибольший ток сетки при $U_{a, сег, и} = U_{c, и} = 70$ В, мА	45
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a, сег, и}}{20} \right)^{5/2}$

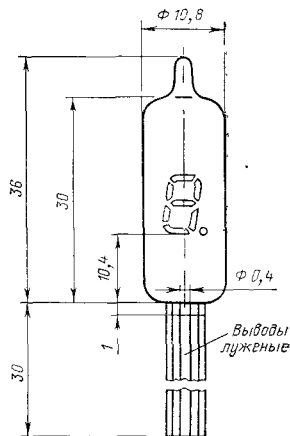
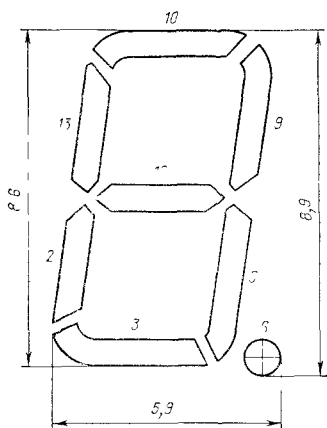
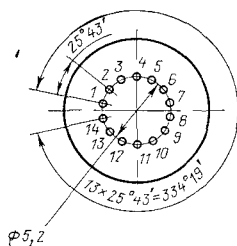
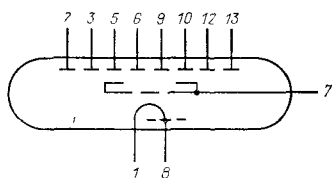
Рекомендации по применению

Индикатор рекомендуется применять при расстояниях наблюдения от 1,0 до 2,5 м.

ИВ-8

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 6 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	13, 10, 9, 5, 3, 2	6	10, 13, 2, 3, 5, 12
1	9, 5	7	10, 9, 5
2	10, 9, 12, 2, 3	8	13, 10, 9, 12, 2, 3, 5
3	10, 9, 12, 5, 3	9	12, 13, 10, 9, 5, 3
4	13, 12, 9, 5	Точка	6
5	10, 13, 12, 5, 3		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
 ускорение, м/с² (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 2±1

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 4900 (500)
 длительность удара, мс 1—2

Акустические шумы:

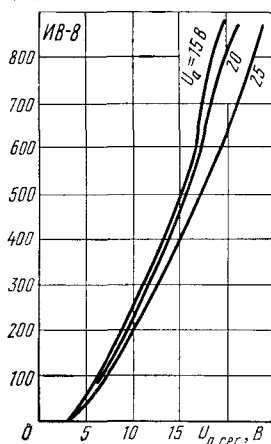
диапазон частот, Гц 50—10 000
 уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, °C -60 ... +85
 Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более 100
 Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 300 (400)
 Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198 (3)

Основные данные

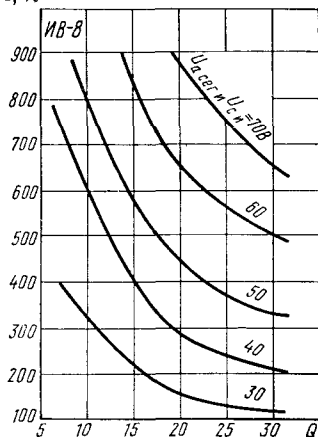
Цвет свечения Зеленый
 Яркость индикатора, кд/м² 500—200
 Напряжение накала, В 0,85
 Ток накала, мА 50 ± 5
 Напряжение анода-сегмента импульсное, В 50
 Напряжение сетки импульсное, В 50
 Ток анодов-сегментов суммарный, мА $0,8^{+1,7}$
 Ток сетки, мА 3^{+2}
 Скважность 10 ± 1
 Минимальная наработка, ч 5000
 Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м², не менее 150
 Срок хранения, лет 15

$L, \text{кд/м}^2$



Зависимости яркости индикатора от напряжения анодов-сегментов

$L, \text{кд/м}^2$



Зависимости яркости индикатора от скажности при различных питающих напряжениях в импульсном режиме

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 0,75—0,9

Статический режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 30

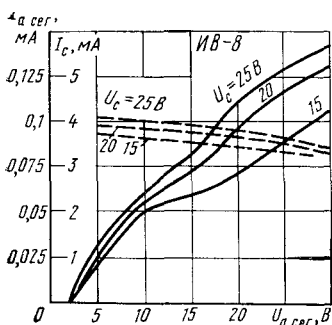
Наибольшее напряжение сетки, В 30

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 70

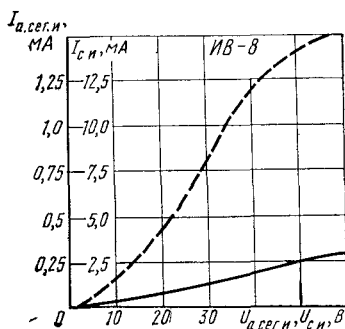
Наибольшее напряжение сетки, В 70

Наименьшая скажность $\left(\frac{U_{a.сер.и}}{20} \right)^{5/2}$



Зависимости тока одного анода-сегмента и тока сетки от напряжения анодов-сегментов при различных напряжениях сетки:

— $I_{a \text{ сег}}$; — — — I_c



Зависимости тока одного анода-сегмента и тока сетки от напряжения сетки в импульсном режиме

— $I_{a \text{ сег}}$; — — — $I_{c \text{ и}}$

Рекомендации по применению

Индикаторы могут работать в статическом и импульсном режимах питания.

Эксплуатация индикаторов при двух или более предельно допустимых значениях, определяющих режим питания, не допускается (кроме напряжений на анодах и сетке).

При эксплуатации в режимах, отличающихся от номинального, параметры индикаторов определяют по типовым характеристикам.

Индикаторы рекомендуется применять при расстояниях наблюдения от 0,5 до 2,0 м при внешней освещенности до $(12-15) \cdot 10^3$ лк.

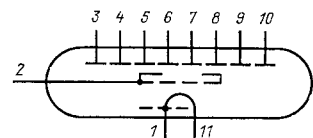
ИВ-11, ИВ-12

Индикаторы цифровые одноразрядные вакуумные, люминесцентные предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и точки в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

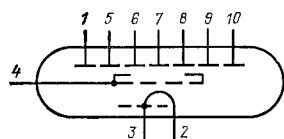
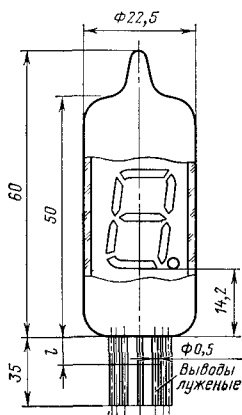
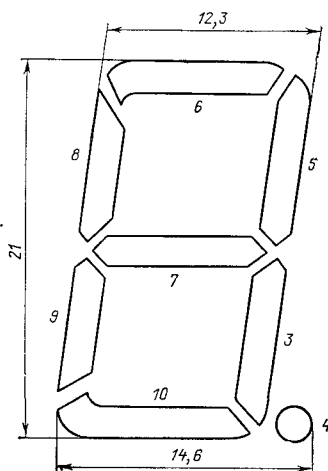
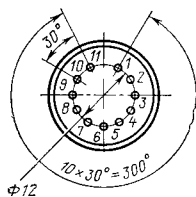
Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие (ИВ-11) и жесткие (ИВ-12). Масса не более 18 г.

Подключение выводов для формирования цифр и знака индикатора ИВ-11

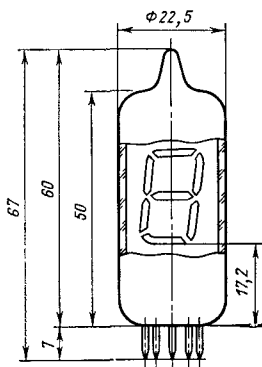
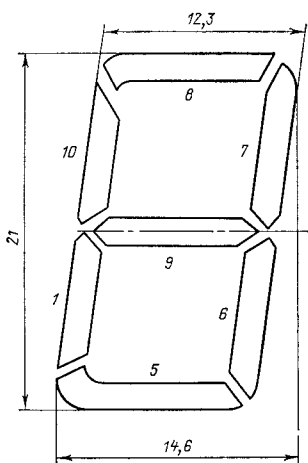
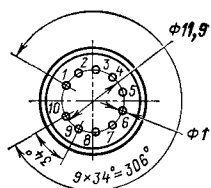
Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	5, 3, 6, 8, 9, 10	6	3, 6, 7, 8, 9, 10
1	3, 5	7	3, 5, 6
2	5, 6, 7, 9, 10	8	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
3	3, 5, 6, 7, 10	9	3, 5, 6, 7, 8, 10
4	3, 5, 7, 8	Точка	4
5	3, 6, 7, 8, 10		



ИВ-11



ИВ-12



Подключение выводов для формирования цифр индикатора ИВ-12

Цифры	Выводы	Цифры	Выводы
0	1, 5, 6, 7, 8, 10	5	5, 6, 8, 9, 10
1	6, 7	6	1, 5, 6, 8, 9, 10
2	1, 5, 7, 8, 9	7	6, 7, 8
3	5, 6, 7, 8, 9	8	1, 5, 6, 7, 8, 9, 10
4	6, 7, 9, 10	9	5, 6, 7, 8, 9, 10

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °C —45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+35^\circ\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м^2 450

Напряжение накала, В 1,5

Ток накала, мА 100 ± 10

Ток анодов-сегментов суммарный, мА $3,5 \pm 1,5$

Напряжение сетки, В 25

Ток сетки, мА 12 ± 5

Напряжение анодов-сегментов импульсное, В 50

Напряжение сетки импульсное, В 50

Скважность 10 ± 1

Минимальная наработка, ч 10 000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 150

Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 1,25—1,65

Статический режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 30

Наибольшее напряжение сетки, В 30

Наибольший ток одного анода-сегмента, мА 0,9

Наибольший ток сетки, мА 20

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 70

Наибольшее напряжение сетки, В 70

Наибольший ток одного анода-сегмента при $U_{\text{а сег,и}} = U_{\text{с н}} = 50$ В, мА 1,8

Наибольший ток сетки, мА 45

анода-сегмента	20
десятичного знака	5

Наименьшая скважность $\left(\frac{\sigma_{a \text{ с.г. и}}}{20} \right)$

Рекомендации по применению

Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном напряжении необходимо подать на сетку отрицательный потенциал не менее 3,0 В.

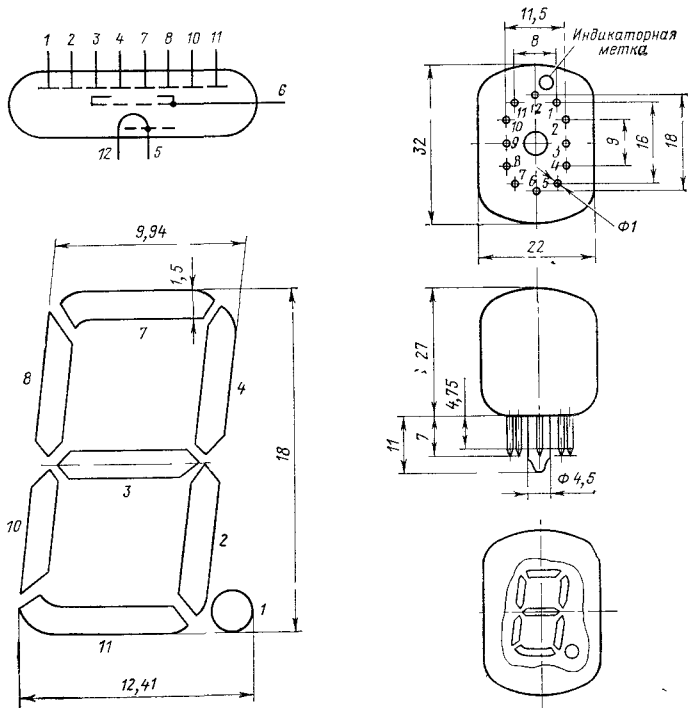
Во избежание мерцания изображения частота питающего напряжения анодов-сегментов и сетки должна быть не менее 40 Гц.

Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на анод-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В.

ИВ-22, ИВ-22А

Индикаторы цифровые одноразрядные вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

20 г. Корпус торцевой, стеклянный, выводы жесткие. Масса не более



Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	2, 4, 7, 8, 10, 11	6	2, 3, 7, 8, 10, 11
1	2, 4	7	2, 4, 7
2	3, 4, 7, 10, 11	8	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11
3	2, 3, 4, 7, 11	9	2, 3, 4, 7, 8, 11
4	2, 3, 4, 8	Точка	1
5	2, 3, 7, 8, 11		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

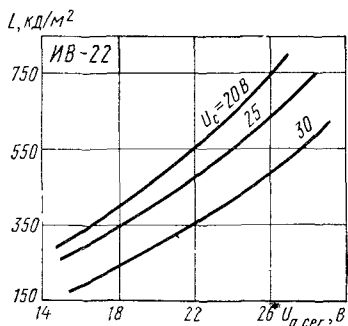
уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ -60 ... +85

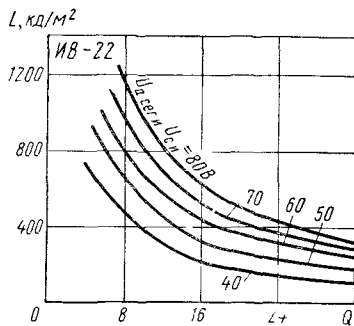
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более 100

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

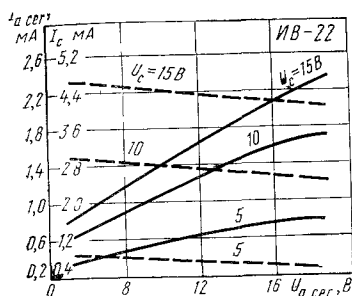
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 148 599 (1,5)



Зависимости яркости индикатора от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки

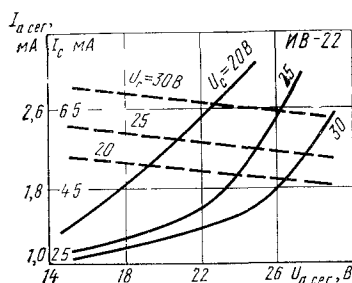


Зависимости яркости индикатора от скажкости, напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки



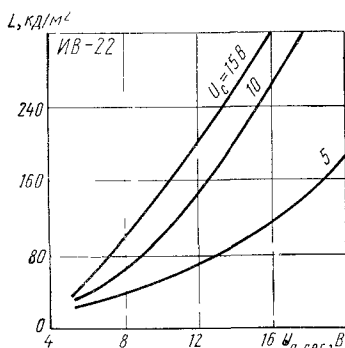
Зависимости тока анодов-сегментов и тока сетки от напряжения сетки:

— $I_{a.cer}$; --- I_c

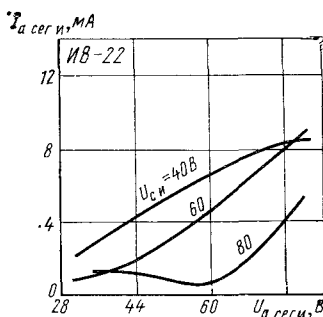


Зависимости тока анодов-сегментов и тока сетки от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки:

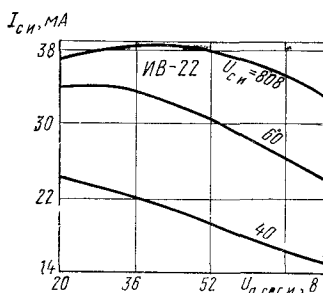
— $I_{a.cer}$; --- I_c .



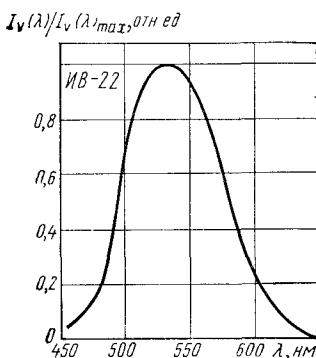
Зависимости яркости индикатора от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки



Зависимости тока анодов-сегментов от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки



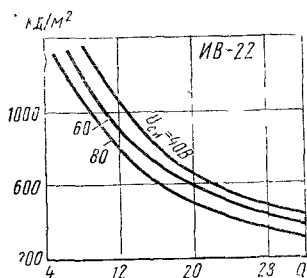
Зависимости тока сетки от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки



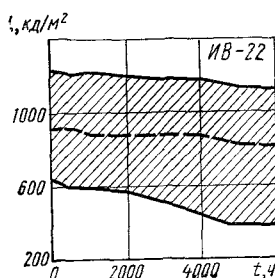
Зависимость относительной спектральной световой эффективности излучения индикатора от длины волн

Основные данные

Цвет свечения:	
ИВ-22	Зеленый
ИВ-22А	Красный
Яркость индикатора, кд/м ² :	
ИВ-22	700
ИВ-22А	50
Напряжение накала, В	1,2
Ток накала, мА	100±15
Напряжение анодов-сегментов, В	27
Напряжение сетки, В	27
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	2,5±3,5
Ток сетки, мА	6+6
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	200
Срок хранения, лет, не менее	15



Зависимости яркости индикатора от скажности и напряжения сетки



Зависимости яркости индикаторов от времени их наработки. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 1,0—1,32

Статический режим

Напряжение анодов-сегментов, В 22—30

Напряжение сетки, В 22—30

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 80

Наибольшее напряжение сетки, В 80

Наименьшая скажность при $U_{a, сег. и} = U_{с. и} = 80$ В 12

Рекомендации по применению

Допускается эксплуатация индикаторов в статическом и импульсном режимах питания.

Во избежание возможной подсветки потенциал на неключенном сегменте не должен превышать 1,5—2 В.

Нерабочие сегменты необходимо соединять с общей точкой схемы.

Для управления индикатором рекомендуется использовать схему управления 12ОПР1.

Допускается использование индикаторов в мультиплексном (динамическом) режиме.

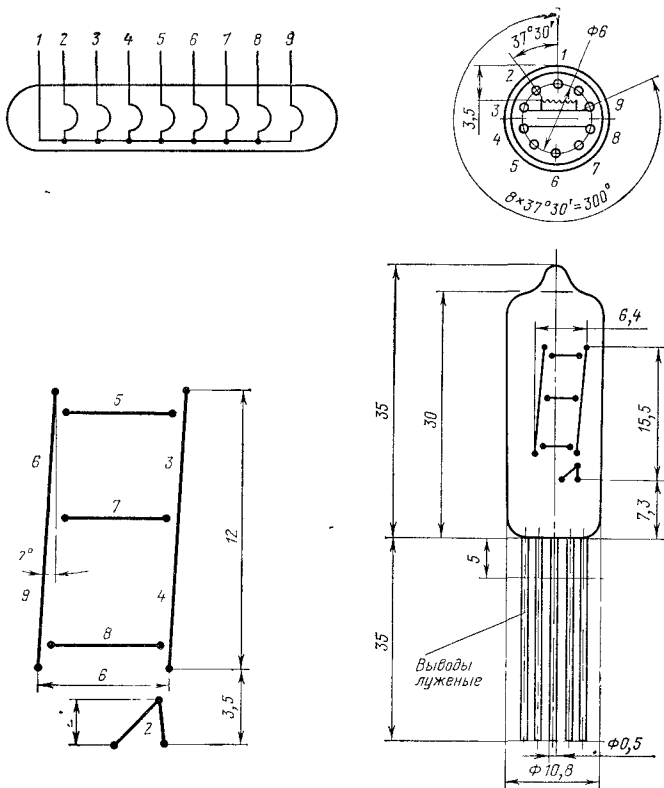
Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном напряжении в мультиплексном режиме необходимо подать на сетку запирающий отрицательный потенциал не менее 3 В по абсолютной величине.

Вакуумные накаливаемые знаковосинтезирующие индикаторы

ИВ-9

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный накаливаемый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 6 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	3, 4, 5, 6, 8, 9	6	4, 5, 6, 7, 8, 9
1	3, 4	7	3, 4, 5
2	3, 5, 7, 8, 9	8	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3	3, 4, 5, 7, 8	9	3, 4, 5, 6, 7, 8
4	3, 4, 6, 7	Десятичный знак	2
5	4, 5, 6, 7, 8		

**Таблица соответствия выводов индикатора с 14-выводной ножкой
выводам индикатора с 9-выводной ножкой**

Выводы	14-выводная ножка	2	4	5	7	8	9	11	12
	9-выводная ножка	2	3	4	5	6	7	8	9

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—200 600—2000
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
диапазон частот, Гц	200—600
ускорение, м/с ² (g), не более	58,9 (6)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Температура окружающей среды, °С —60 ... +100

Смена температур, °С —60 ... +100

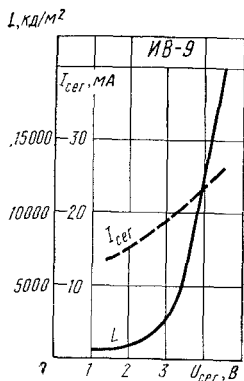
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 100

Пониженное атмосферное давление, Па (мм. рт. ст.) 666 (5)

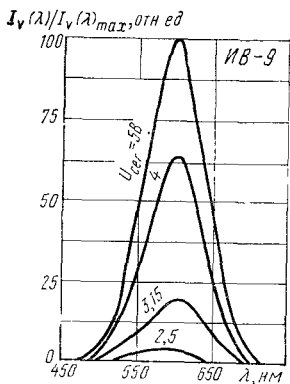
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198 (3)

Основные данные

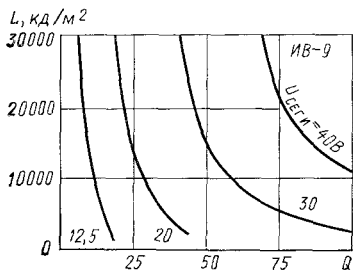
Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м ²	3000
Допустимая неравномерность яркости, %, не более	+95 ... —70
Напряжение сегмента, В	3,15
Ток сегмента, мА	19,5 ± 2,5
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость, кд/м ² , не менее	1700
ток сегмента, мА	16—22
Срок хранения, лет, не менее	15



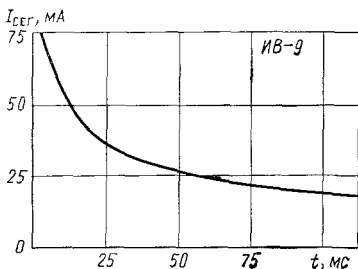
Зависимости яркости и тока сегмента от напряжения сегмента



Зависимость относительной спектральной световой эффективности индикатора от длины волны



Зависимость яркости индикатора от скажности



Зависимость тока сегмента от времени при включении индикатора в холодном состоянии

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента эффективное, В	 4,5
Наибольшее напряжение сегмента импульсное, В	 300
Частота переменного или импульсного напряжения сегмента, Гц	 До 105 и свыше 1000

Рекомендации по применению

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при минимально допустимом (по условиям считывания информации) напряжении питания.

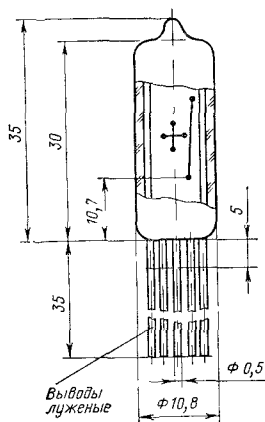
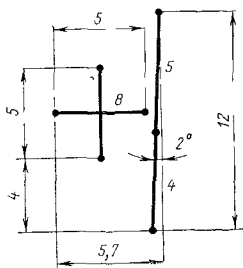
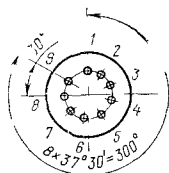
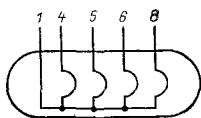
Допускается эксплуатация индикатора при напряжении 5В. При этом наработка снижается до 5000 ч и гарантируется работоспособность индикаторов при воздействии механических нагрузок в диапазоне частот 1—2000 Гц при ускорении 24,5 м/с² (2,5g).

Эксплуатация индикатора в диапазоне частот 105—1000 Гц не рекомендуется в связи с возникновением механического резонанса в указанном диапазоне.

ИВ-10

Индикатор цифровой одноразрядный накаливаемый люминесцентный предназначен для отображения информации в виде «1» и математических знаков «+» и «—» в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие Масса не более 6 г.



Подключение выводов для формирования знаков

Цифра и знаки	Выводы
1	4,5
+	6,8
—	8

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200
600—2000

ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
диапазон частот, Гц	200—600
ускорение, м/с ² (g), не более	58,9 (6)

Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Температура окружающей среды, °C	—60 ... +100
Относительная влажность воздуха при T=+35°C, %, не более:	
в обычном исполнении	98
во всеклиматическом исполнении	100
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Свет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м ²	3000
Допустимая неравномерность яркости, %, не более	+95 ... —75
Напряжение сегмента, В	3,15
Ток сегмента, мА	19,5±2,5
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	1700
нестабильность яркости, %, не более	—35
ток сегмента, мА, не менее	16
Срок хранения, лет, не менее	15
Типовые характеристики индикатора аналогичны типовым характеристикам ИВ-9.	

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента действующее, В	4,5
Наибольшее напряжение сегмента импульсное, В	300
Частота переменного или импульсного напряжения сегмента, Гц	До 105 и выше 1000

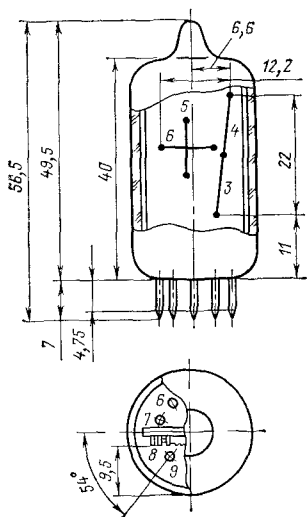
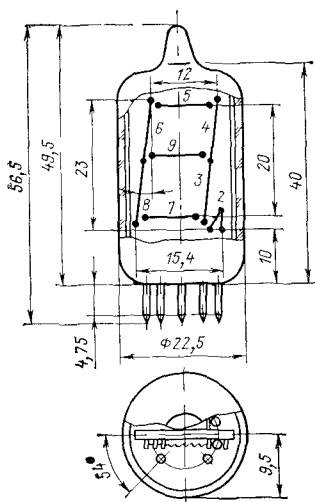
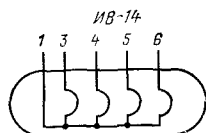
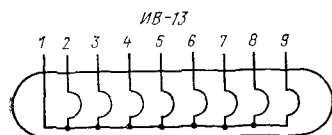
Рекомендации по применению

Аналогичны рекомендациям для индикатора ИВ-9.

ИВ-13, ИВ-14

Индикаторы цифровые одnorазрядные вакуумные накаливаемые предназначены для отображения информации от 0 до 9, запятой и математических знаков «+» и «—» в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы жесткие. Масса не более 17 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знаков индикатора ИВ-13

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8	6	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9
1	1, 3, 4	7	1, 3, 4, 5
2	1, 4, 5, 7, 8, 9	8	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3	1, 3, 4, 5, 7, 9	9	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9
4	1, 3, 4, 6, 9	Десятичный знак	1, 2
5	1, 3, 5, 6, 7, 9		

Подключение выводов для формирования цифр и знаков индикатора ИВ-14

Цифры и знаки	Выводы
+	1, 5, 6
-	1, 6
1	1, 3, 4

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более	19,6 (2)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	15
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—45 .. +70
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	7000
Напряжение сегмента, В	6,3
Ток сегмента, мА	36 ± 4
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	6000
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента эффективное, В	7
Наибольшая амплитуда напряжения импульса сегмента, В	300

Рекомендации по применению

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при минимально допустимом (по условиям считывания информации) напряжении питания.

Для улучшения внешнего вида аппаратуры, а также контрастности изображения и условий считывания информации рекомендуется использовать нейтральные серые или цветные светофильтры.

При эксплуатации индикаторов крепление баллонов и выводов должно быть таким, чтобы исключить их взаимное перемещение и передачу усилий на выводы в местах их спая со стеклом.

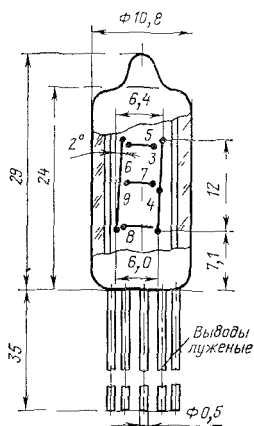
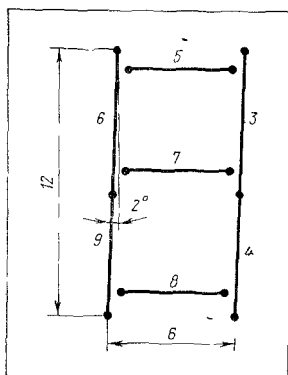
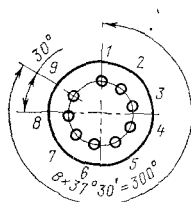
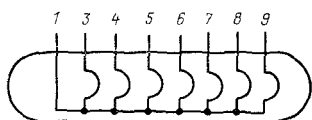
Не рекомендуется питание индикатора переменным импульсным напряжением в диапазоне частот от 100 до 500 Гц.

Допускается эксплуатация индикаторов при напряжении сегмента 7,3 В с минимальной наработкой не более 1000 ч.

ИВ-16

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 6 г.



Подключение выводов для формирования цифр

Цифры	Выводы	Цифры	Выводы
0	3, 4, 5, 6, 8, 9	5	4, 5, 6, 7, 8
1	3, 4	6	4, 5, 6, 7, 8, 9
2	3, 5, 7, 8, 9	7	3, 4, 5
3	3, 4, 5, 7, 8	8	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
4	3, 4, 6, 7	9	3, 4, 5, 6, 7, 8

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—200
	600—2000
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
диапазон частот, Гц	200—600
ускорение, м/с ² (g), не более	58,9 (6)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Температура окружающей среды, °C —60...+100

Относительная влажность воздуха при $T = +35^{\circ}\text{C}$, %, не более:	
в обычном исполнении	98
во всеклиматическом исполнении	100
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м ²	3000
Допустимая неравномерность яркости индикатора, %, не более	+95 ... —75
Напряжение сегмента, В	3,15
Ток сегмента, мА	$19,5 \pm 2,5$
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикаторов, кд/м ² , не менее	1700
нестабильность яркости индикаторов, %, не более	—35
ток сегмента, мА	16—20
Срок хранения, лет, не менее	15
Типовые характеристики индикатора аналогичны типовым характеристикам ИВ-9.	

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента эффективное, В	4,5
Наибольшее напряжение сегмента импульсное, В	300
Частота переменного или импульсного напряжения сегмента, Гц	До 105 и свыше 1000

Рекомендации по применению

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при минимально допустимом (по условиям считывания информации) напряжении питания.

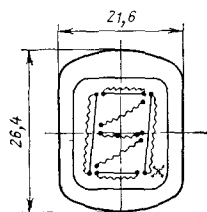
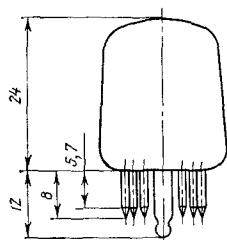
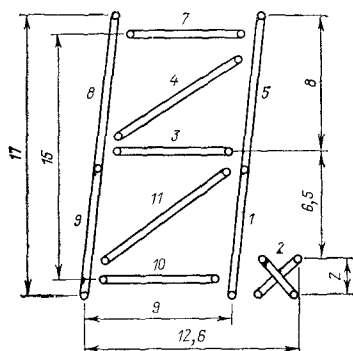
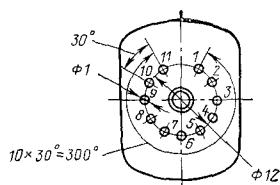
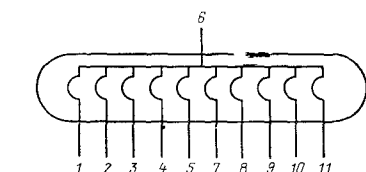
Допускается эксплуатация индикаторов при напряжении питания 5 В. При этом наработка снижается до 5000 ч и гарантируется работоспособность индикаторов при воздействии механических нагрузок в диапазоне частот 1—2000 Гц при ускорении 24,5 м/с² (2,5g).

Эксплуатация индикатора в диапазоне частот 105—1000 Гц не рекомендуется в связи с возникновением механического резонанса в указанном диапазоне.

ИВ-19

Индикатор цифровой одnorазрядный вакуумный накаливаемый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования

Корпус торцевой, стеклянный, выводы жесткие. Масса не более 20 г.



Подключение выводов для формирования цифр

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
1	1, 4, 5	7	4, 7, 9
2	5, 7, 10, 11	8	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10
3	3, 4, 7, 11	9	3, 5, 7, 8, 11
4	1, 3, 5, 8	0	1, 5, 7, 8, 9, 10
5	1, 3, 7, 8, 10	Десятичный знак	2
6	1, 3, 4, 9, 10		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—150
	600—1000
ускорение, м/с ² (g), не более	73.6 (7.5)
диапазон частот, Гц	150—600
ускорение, м/с ² (g), не более	9.8 (1)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—40

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 130

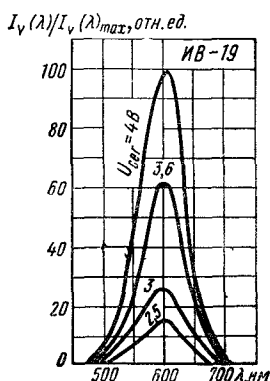
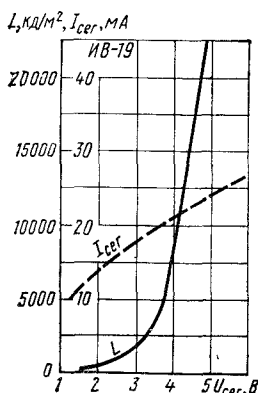
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-60 \dots +85$

Смена температур, $^{\circ}\text{C}$ $-60 \dots +85$

Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более 100

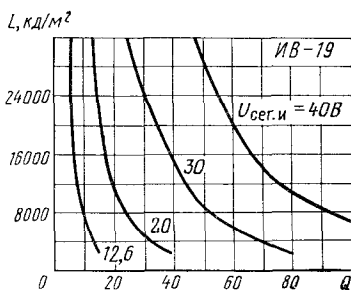
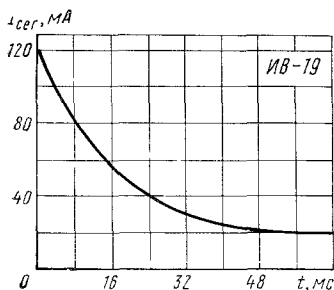
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)



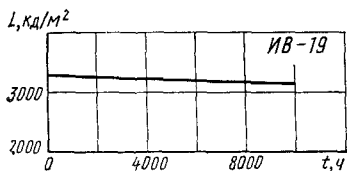
Зависимости яркости и тока накала сегмента от напряжения накала сегмента

Зависимость относительной спектральной световой эффективности индикатора от длины волны



Зависимость тока накала сегмента от времени при включении индикатора в холодном состоянии

Зависимость яркости индикатора от скважности при работе в импульсном режиме



Зависимость яркости индикатора
от времени наработки

Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора, кд/м²	4000
Яркость индикатора при недокале, кд/м², не менее	2400
Время готовности, с, не более	0,2
Напряжение сегмента, В	3,6
Ток сегмента, мА	21±4
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м², не менее	2400
ток сегмента, мА, не менее	16
Количество циклов включения питающих напряжений, не менее	10 ⁸
Срок хранения, лет, не менее	15

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента постоянное или переменное действующее, В	4
Наибольшее напряжение сегмента импульсное, В	300
Частота переменного или импульсного напряжения накала сегмента, Гц	До 150 и свыше 600

Рекомендации по применению

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы в диапазонах частот 1—150 и 600—1000 Гц.

Запрещается монтаж и подключение индикаторов путем пайки. Монтаж и подключение индикаторов должны осуществляться с помощью панелей ПЛ28А-1Т. При монтаже и эксплуатации индикаторов особое внимание следует обращать на предотвращение механического повреждения штенгеля.

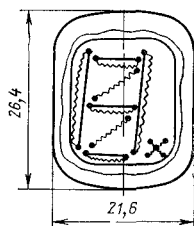
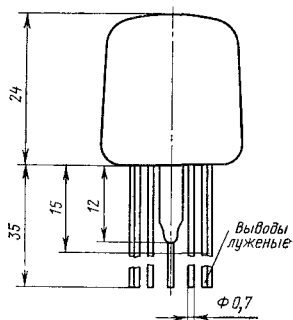
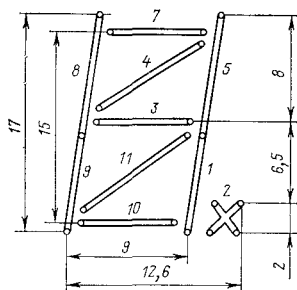
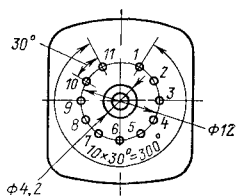
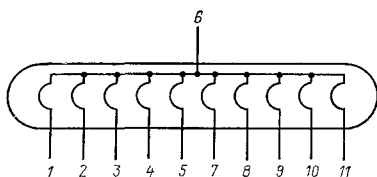
При эксплуатации в режимах, отличающихся от номинального, параметры индикаторов определяют по типовым характеристикам. Допускается эксплуатация индикаторов при напряжении накала 4,5 В не более 3000 ч.

При выборе схем управления индикатором следует учитывать изменение тока сегмента $I_{\text{сег}}$ после включения индикатора, длительное время находящегося в выключенном состоянии [см. график зависимости $I_{\text{сег}}(t)$]

ИВ-20

Индикатор цифровой одноразрядный вакуумный накаливаемый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус торцевой, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 20 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
1	1, 4, 5	7	4, 7, 9
2	5, 7, 10, 11	8	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10
3	3, 4, 7, 11	9	3, 5, 7, 8, 11
4	1, 3, 5, 8	0	1, 5, 7, 8, 9, 10
5	1, 3, 7, 8, 10	Десятичный знак	2
6	1, 3, 4, 9, 10		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц		1—150
		600—1000
ускорение, м/с ² (g), не более		73,6 (7,5)
диапазон частот, Гц		150—600
ускорение, м/с ² (g), не более		9,8 (1)

Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392(40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +85
Смена температур, °С	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %	До 100
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Яркость индикатора*, кд/м ²	4000
Яркость индикатора при недокале, кд/м ² , не менее	24 000
Время готовности, с, не более	2
Напряжение сегмента, В	3,6
Ток сегмента, мА	21±4
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки.	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	2400
ток сегмента, мА, не менее	16
Срок хранения, лет, не менее	15

* Допустимая неравномерность яркости индикатора ±70 %.

Типовые характеристики индикатора аналогичны типовым характеристикам ИВ-19

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение сегмента постоянное или переменное эффективное, В	4
Наибольшее напряжение сегмента импульсное, В	300
Частота переменного или импульсного напряжения сегмента, Гц	До 150 и свыше 600

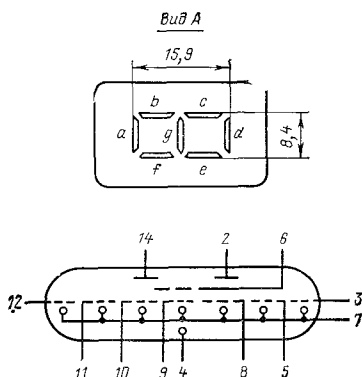
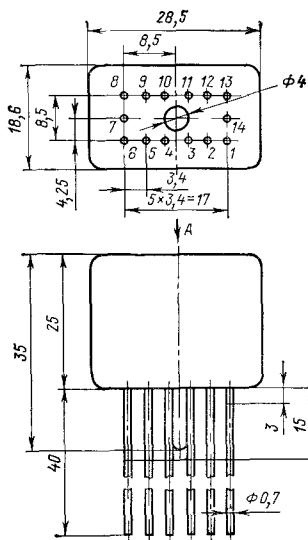
Рекомендации по применению

Допускается монтаж и подключение индикатора путем пайки. Остальные рекомендации аналогичны индикатору ИВ-19.

Газоразрядные знаковосинтезирующие индикаторы

ИТС1А, ИТС1Б

Индикаторы цифровые одноразрядные газоразрядные предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования. Корпус стеклянный, торцевой, выводы гибкие. Масса не более 25 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Свободный	8	Сетка первая, сегмент А
2	Анод первый	9	Сетка первая, сегмент F
3	Сетка первая, сегмент C	10	Сетка первая, сегмент G
4	Катод	11	Сетка первая, сегмент E
5	Сетка первая, сегмент B	12	Сетка первая, сегмент D
6	Сетка вторая	13	Свободный
7	Подкатод	14	Анод второй

Подключение выводов при формировании цифр

Цифры	Выводы	Цифры	Выводы
0	3, 5, 8, 9, 11, 12	5	3, 8, 9, 10, 12
1	3, 5	6	3, 8, 9, 10, 11, 12
2	5, 8, 10, 11, 12	7	3, 5, 8
3	3, 5, 8, 10, 12	8	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12
4	3, 5, 9, 10	9	3, 5, 8, 9, 10, 12

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
 ускорение, м/с² (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	3
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	140
Температура окружающей среды, °С	—60... +85
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость сегмента индикатора, кд/м ² , не менее	80
Яркость фона, кд/м ² , не более	5
Неравномерность яркости свечения, %, не более:	
сегментов	±50
вдоль сегмента	80
Угол обзора, град	120
Время готовности в темноте, с, не более	90
Время восстановления электрической прочности, мкс, не более	500
Отпирающие статическое и импульсное напряжения 1-й и 2-й сеток (сегмента), В:	
ИТС1А	0,4—4
ИТС1Б	0,4—5
Напряжение возникновения разряда на 2-м аноде (сегменте), В:	
при наличии управляющего сигнала, не более	86
в отсутствии управляющего сигнала, не менее	120
Ток подготовительного разряда суммарный, мкА, не более	700
Средние токн электродов, мкА:	
1-й сетки	40
2-й сетки	30
1-го анода	100
2-го анода	200
подкатода	100
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — отпирающее напряжение 1-й и 2-й сеток (сегмента), В:	
ИТС1А	0,4—4,2
ИТС1Б	0,4—5,2
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

Отрицательное напряжение на подкатоде (постоянное), В	235—265
Напряжение на 1-м аноде (постоянное или амплитуда пульсирующего), В	36—44
Напряжение на 2-м аноде (постоянное или амплитуда пульсирующего), В	90—110

Напряжение на 1-й и 2-й сетках, необходимое для возникновения разряда, В $-0,3 \dots +0,4$
 Наименьшая длительность импульса напряжения на 1-й и 2-й сетках, мкс 100
 Наименьшая длительность импульса напряжения прекращения разряда при остаточных напряжениях на 1-м аноде не более 4 В, на 2-м аноде не более 10 В, мкс 500
 Наименьшая средняя мощность, приведенная к одному сегменту, мВт:
 по цепям питания 50
 по цепям управления 0,2

Рекомендации по применению

Ток сеток и 1-го анода в непроводящем состоянии имеет положительное направление, в проводящем состоянии направление тока изменяется. Напряжение на сетках не должно превышать +10 В в режиме памяти по первому аноду и +30 В в режиме памяти по второму аноду. В противном случае сетка может погасить разряд. Повышение напряжения на 2-м аноде до значения, большего 120 В, может привести к выходу из строя индикатора и элементов схем вследствие резкого увеличения анодного тока.

Индикатор не требует включения внешних ограничительных сопротивлений в цепи электродов.

После хранения или перерыва в работе более 1 мес. рекомендуется предварительно подать на электроды индикатора рабочие напряжения на время не менее 10 мин.

Пайку гибких выводов следует производить на расстоянии не менее 10 мм от стекла баллона во избежание сколов и растрескивания стекла. Изгибание выводов производить на расстоянии не менее 3 мм от стекла баллона.

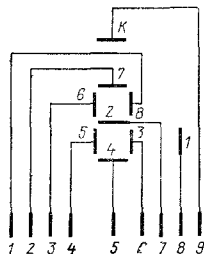
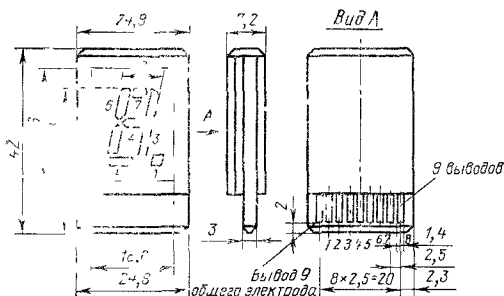
Жидкокристаллические знаковосинтезирующие индикаторы

ИЖКЦ1-1/18

Индикатор цифровой одноразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор выполнен для работы на «отражение».

Корпус стеклянный, плоский, выводы в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 20 г.



Подключение выводов для формирования цифр и знака

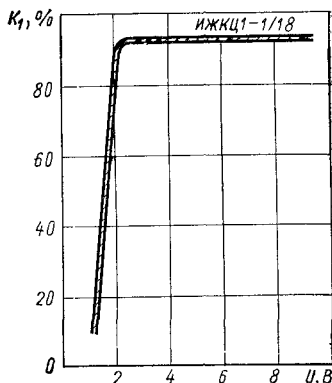
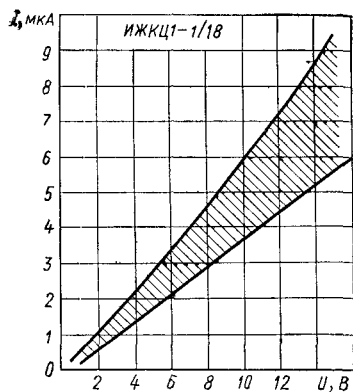
Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	6	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
1	3, 8, 9	7	3, 7, 8, 9
2	2, 4, 5, 7, 8, 9	8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
3	2, 3, 4, 7, 8, 9	9	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9
4	2, 3, 6, 8, 9	Десятичный знак	1, 9
5	2, 3, 4, 6, 7, 9		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с^2 (g), не более	49 (5)
Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °C	—10 ... +55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	69 900 (525)

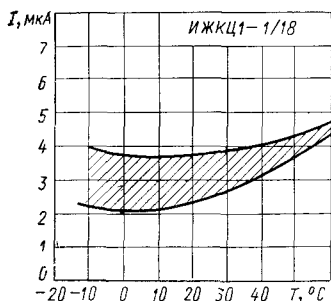
Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	83,3
Размеры информационного поля, мм	26,0×18,5
Время реакции и релаксации суммарное, мс, не более	800
Напряжение управляющего, В	7
Ток индикатора, мкА, не более	8
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч, не менее	10 000

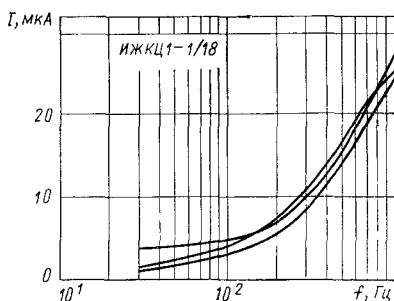


Зависимость тока индикатора от управляющего напряжения. Заштрихована зона разброса значений параметра для 95 % индикаторов

Зависимость контраста от управляющего напряжения. Заштрихована зона разброса значений параметра для 95 % индикаторов



Зависимость тока индикатора от температуры окружающей среды. Заштрихована зона разброса значений параметра для 95 % индикаторов



Зависимость тока индикатора от частоты управляющего напряжения

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

коэффициент контраста знака по отношению к фону, % , не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	30
Срок хранения, лет, не менее	3

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	4—10
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению

Индикатор должен возбуждаться знакопеременным напряжением. Постоянная составляющая не должна превышать 70 мВ. При большем значении постоянной составляющей напряжения долговечность индикатора не гарантируется.

Для соединения выводов индикатора с элементами аппаратуры рекомендуется применять розетки типа СМП43-93/120×8Р-19.

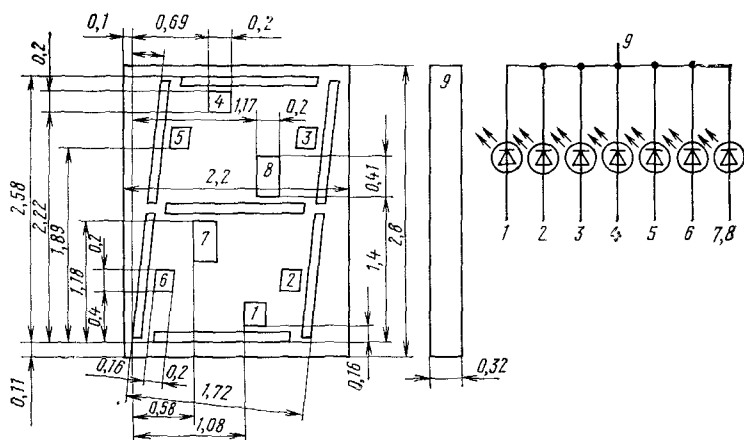
Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше +55°C, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

Полупроводниковые знаковосинтезирующие индикаторы

АЛС313А-5

Индикатор цифровой одnorазрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Материал р-п перехода — арсенид-фосфид галлия. Оформление — бескорпусное.



Подключение выводов для формирования цифр

Цифры	Выходы	Цифры	Выходы
0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9	5	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9
1	2, 3, 9	6	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9
2	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9	7	2, 3, 4, 9
3	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
4	2, 3, 5, 7, 8, 9	9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736 (75)

длительность удара, мс 2—6

Температура окружающей среды, °C -10 ... +60

Основные данные

Цвет свечения Красный

Средняя сила света сегмента при прямом токе $I_{\text{пр}} =$

$= 5 \text{ мА}$, мккд, не менее 57

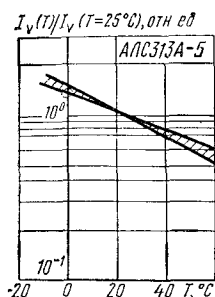
Относительный разброс силы света сегмента при $I_{\text{пр}} = 5 \text{ мА}$,

не более 2

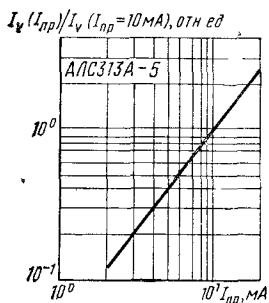
Постоянное прямое напряжение сегмента, В, не более 1,65

Минимальная наработка, ч 15 000

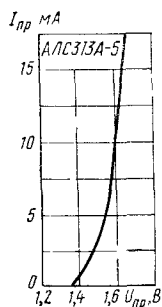
Срок хранения, лет, не менее 10



Зависимость относительной силы света от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов



Зависимость относительной силы света сегмента от постоянного прямого тока



Зависимость прямого тока от прямого напряжения

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший средний (постоянный) прямой ток сегмента при любом числе включенных сегментов, мА:

при $T = -10 \dots +35^\circ\text{C}$ 4
при $T = +35 \dots +60^\circ\text{C}$ 4—0,04

Наибольший средний (постоянный) прямой ток сегмента при одном включенном сегменте, мА:

при $T = -10 \dots +35^\circ\text{C}$ 16
при $T = +35 \dots +60^\circ\text{C}$ 16—0,16

Наибольший импульсный прямой ток сегмента ($f=100$ Гц)

при любом числе включенных сегментов, мА:
при $T = -10 \dots +35^\circ\text{C}$ 20
при $T = +35 \dots +60^\circ\text{C}$ 20—0,2

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В . . . 5

Рекомендации по применению

Индикатор может быть использован в гибридных интегральных микросхемах, в блоках и аппаратуре, обеспечивающих герметизацию и защиту индикаторов от воздействия влаги, пониженного и повышенного давления.

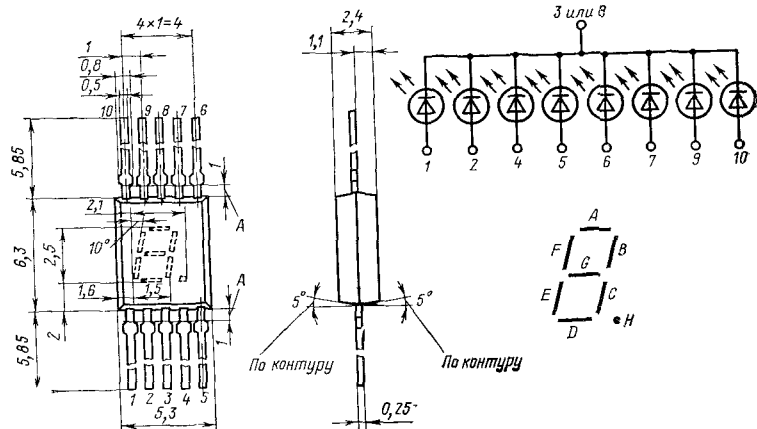
Используемые при сборке в аппаратуре клеи, лаки, пластмассы и другие материалы должны быть химически совместимы с материалами, примененными в конструкции приборов.

Индикаторы могут работать в мультиплексном режиме.

АЛС314А

Индикатор цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — арсенид-фосфид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 0,25 г.



Подключение выводов при формировании цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10	6	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10
1	3, 4, 6, 8	7	3, 4, 6, 7, 8
2	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9	8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
3	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9	9	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
4	3, 4, 6, 8, 9, 10	Десятичный знак	3, 5, 8
5	2, 3, 4, 7, 8, 9, 10		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (3 или 8).

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °C —60...+70

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 26 999 (203)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Красный

Яркость индикатора при $I_{\text{пр}}=5$ мА, кд/м^2 , не менее 350

Сила света при $I_{\text{пр}}=5$ мА, мккд, не менее 285

Относительный разброс силы света между элементами, не более 3

Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{\text{пр}}=5$ мА, В, не более 2

Минимальная наработка, ч 10 000

Срок хранения, лет, не менее 6

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой (средний) ток излучающего элемента, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	8
при $T = +70^\circ\text{C}$	5

Наибольший постоянный прямой (средний) ток всех излучающих элементов, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	64
при $T = +70^\circ\text{C}$	40

Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $f > 100$ Гц, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	40
при $T = +70^\circ\text{C}$	15

Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$, В

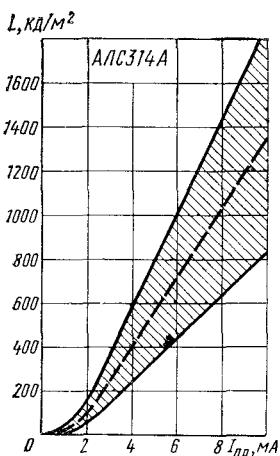
5

Примечание При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{пр.ср}$ и $I_{пр.и}$ снижаются линейно.

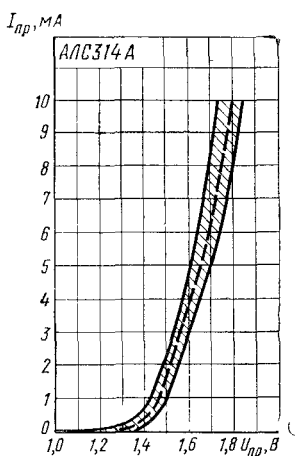
Рекомендации по применению

Разрешается соединять выводы индикатора с элементами аппаратуры на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключающими нагрев в любой точке прибора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор

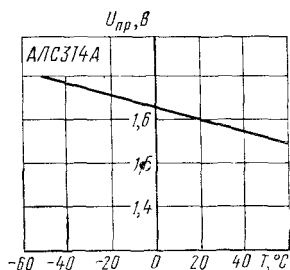
Пайка выводов индикатора допускается на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом и местом пайки. В качестве теплоотвода ре-



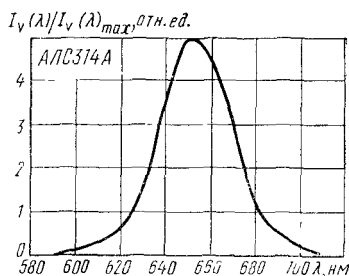
Зависимость яркости индикатора от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого напряжения от температуры окружающей среды



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны

комендуется применять медный стержень. Разрешается обрезка выводов на расстоянии не ближе 2 мм от конца вывода.

При монтаже индикаторов допускается трехкратный изгиб выводов на расстоянии не ближе 2 мм от корпуса индикатора с радиусом закругления 0,5 мм.

Корпус индикатора рекомендуется крепить к плате клеем либо за контактные выводы методом распайки.

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

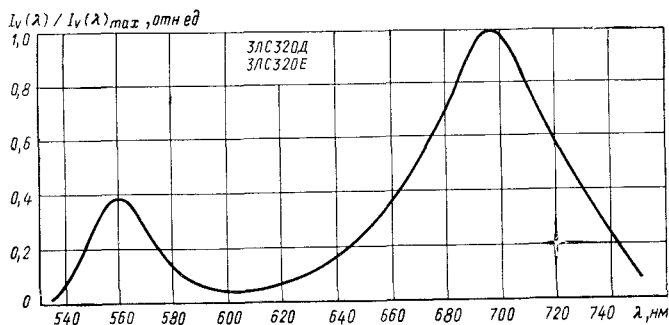
ЗЛС320А, ЗЛС320Б, ЗЛС320В, ЗЛС320Г, ЗЛС320Д, ЗЛС320Е

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуально пользования.

Материал *p-n* перехода — эпитаксиальные структуры фосфид-арсенид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 0,213 г.

Подключение выводов для формирования цифр

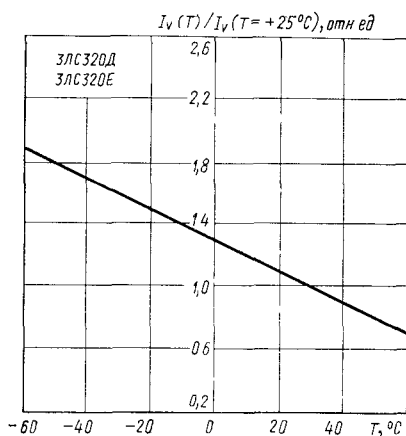
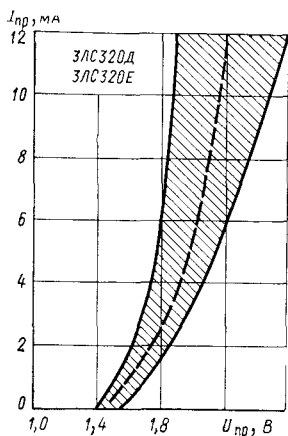
Цифры	Выводы	Цифры	Выводы
0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	5	1, 2, 3, 5, 6, 7
1	1, 2, 8	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	1, 3, 4, 5, 7, 8	7	1, 2, 7, 8
3	1, 2, 3, 5, 7, 8	8	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
4	1, 2, 5, 6, 8	9	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8



Типичный спектр излучения ЗЛС320Д, ЗЛС320Е при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$

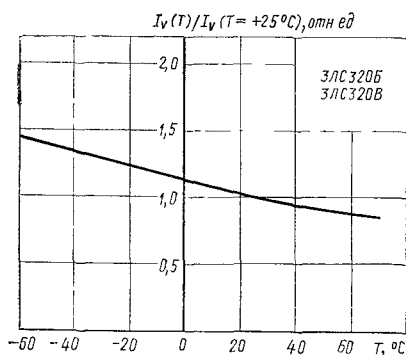
Параметр, изменяющийся в процессе минимальной наработки, — сила света индикатора при $I_{\text{пр}} = 10$ мА через излучающий элемент, мкд, не менее:

ЗЛС320А, ЗЛС320Д	280
ЗЛС320Б	105
ЗЛС320В	175
ЗЛС320Г	420
ЗЛС320Е	500
Срок хранения, лет, не менее	25

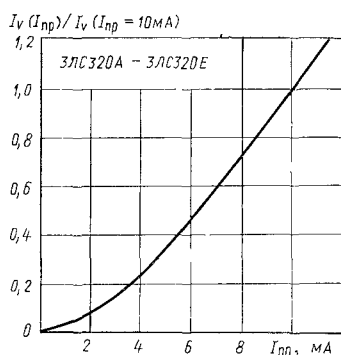


Зависимость постоянного прямого тока от постоянного прямого напряжения ЗЛС320Д, ЗЛС320Е при $T = +25^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

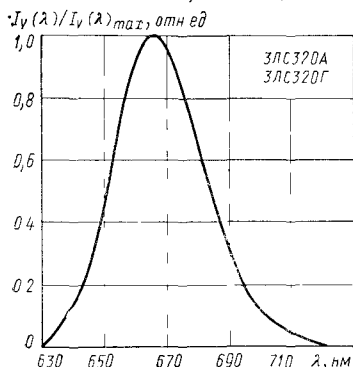
Зависимость силы света от температуры окружающей среды ЗЛС320Д, ЗЛС320Е. Типовое значение температурного коэффициента постоянного прямого напряжения -2 мВ/°C



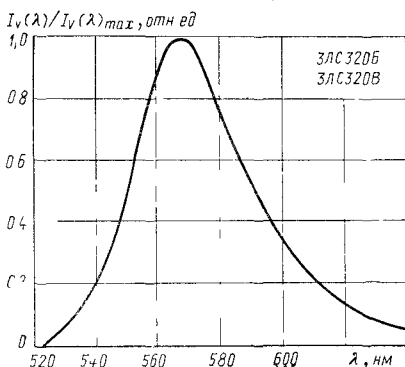
Зависимость силы света от температуры окружающей среды
3ЛС320Б, 3ЛС320В



Зависимость силы света от постоянного прямого тока 3ЛС320А — 3ЛС320Е



Типичное спектральное распределение излучения 3ЛС320А, 3ЛС320Г при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$;
 $\lambda_{\text{max}} = 640\text{—}670 \text{ нм}$



Типичное спектральное распределение излучения 3ЛС320Б, 3ЛС320В при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$;
 $\lambda_{\text{max}} = 555\text{—}565 \text{ нм}$

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток через излучающий элемент, мА:

при $T = -60 \dots +60^\circ\text{C}$: : : : : 12

при $T = +60 \dots +70^\circ\text{C}$: : : : : 10

Наибольший импульсный прямой ток при длительности импульса $t \leq 1 \text{ мс}$ и скважности $Q \geq 12$ при $T = -60 \dots$

$\dots +70^\circ\text{C}$, мА : : : : : 60

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В:

3ЛС320А, 3ЛС320Г : : : : : 2

3ЛС320Б, 3ЛС320В, 3ЛС320Д, 3ЛС320Е : : : : : 5

Рекомендации по применению

Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки. В качестве теплоотвода рекомендуется применять медный пинцет с шириной губок не менее 1,5 мм и толщиной не менее 1,0 мм.

Разрешается соединять выводы индикаторов с элементами аппаратуры на расстоянии не ближе 2 мм от корпуса различными способами, исключая нагрев в любой точке индикаторов выше $+85^{\circ}\text{C}$ и прохождение через него электрического импульса.

Расстояние от корпуса до начала изгиба вывода не менее 3 мм. Радиус закругления не менее 1,5 мм

Допускается использование индикаторов в импульсном режиме работы $I_{\text{пр п}} \leq 60 \text{ мА}$, $I_{\text{пр ср}} \leq 5 \text{ мА}$, $\tau_{\text{н}} \leq 1 \text{ мс}$.

АЛС321А, АЛС321Б

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуально-го пользования

Материал $p-n$ перехода — фосфид галлия. Корпус пластмассовый.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора АЛС321А

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора АЛС321Б

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Основные данные

Цвет свечения	Желто-зеленый
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента	0,12
точки	0,02
Относительный разброс силы света между сегментами, не более	3
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $70\pm 3^\circ\text{C}$	3,6
при $T=-60\pm 3^\circ\text{C}$	4,0
Минимальная наработка, ч	15 000
Срок хранения, лет, не менее	10

Предельно допустимый электрический режим

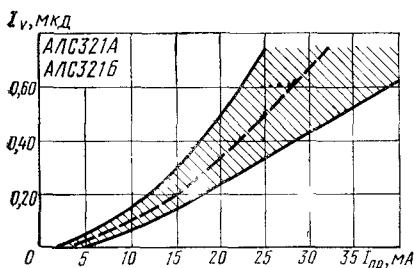
Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента* при $T=-60\dots+35^\circ\text{C}$, мА	25
Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента при $T=-60\dots+70^\circ\text{C}$, В	5
Наибольшая рассеиваемая мощность** при $T=-60\dots+35^\circ\text{C}$, мВт	720

* При $T=+35\dots+70^\circ\text{C}$ $I'_{пр\max}$ определяется по формуле $I'_{пр\max}=I_{пр\max}-0,5(T-35)$, где $I_{пр\max}$ — наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента при $T=+35^\circ\text{C}$.

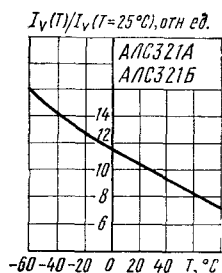
** При $T=+35\dots+70^\circ\text{C}$ $P'_{\max}$ определяется по формуле: $P'_{\max}=P_{\max}-14,4(T-35)$, где $P_{\max}$ — наибольшая рассеиваемая мощность при $T=+35^\circ\text{C}$.

Рекомендации по применению

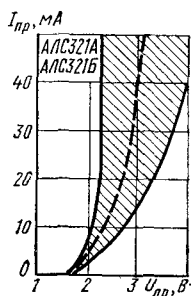
При пайке температура корпуса индикатора не должна превышать 85°C . Пайка индикаторов должна осуществляться на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса прибора оловянно-свинцовым припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом прибора и местом пайки. В качестве теплоотвода рекомендуется применять медный пинцет с шириной губок не менее 1,5 мм и толщиной не менее 1 мм. Температура припоя $250\pm 10^\circ\text{C}$.



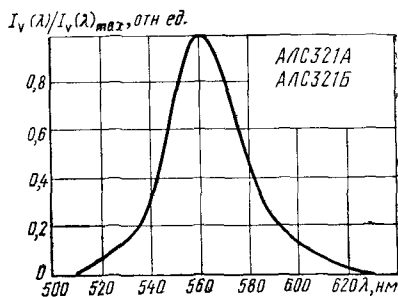
Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T=+25^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость.



Зависимость силы света от температуры окружающей среды.



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = +25^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны

При монтаже допускается трехкратный изгиб выводов на расстоянии не менее 1 мм от корпуса индикатора с радиусом закругления $1 \pm 0,5$ мм. Корпуса индикатора рекомендуется крепить в плате клеем, либо за контактные выводы методом их распайки в гнезда или соединители.

Пыль и грязь удаляется путем протирки лицевой поверхности индикатора батистом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

ЗЛС321А, ЗЛС321Б

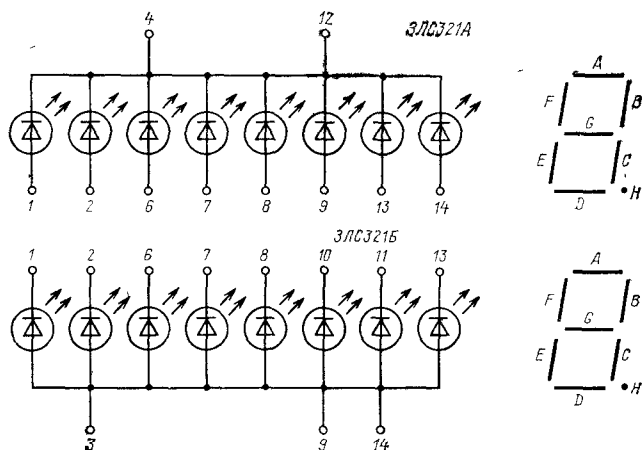
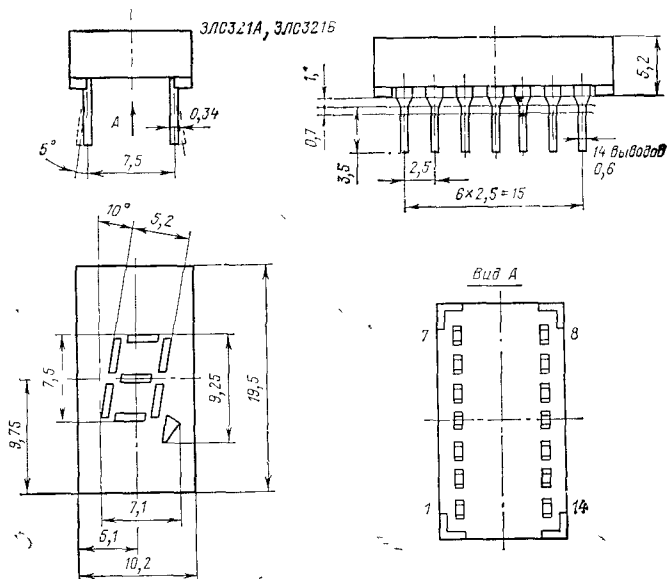
Индикаторы цифровые одnorазрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуально-го пользования.

Материал $p-n$ перехода — фосфид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 2,5 г.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора ЗЛС321А

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
 ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 9810 (1000)
 длительность удара, мс 0,2—1

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора АЛС321Б

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	150
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Желто-зеленый
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента	0,12
точки	0,04
Относительный разброс силы света между сегментами, отн. ед., не более	3
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3$ °С	3,6
при $T=-60\pm 3$ °С	4,0
Минимальная наработка*, ч	25 000
Срок хранения, лет	25

* В облегченных режимах при токах и напряжениях, равных 0,7 (мощность 0,5) от их номинальных значений, и температуре окружающей среды (при работе) 0...+40 °С минимальная наработка 40 000 ч.

Типовые характеристики индикаторов аналогичны типовым характеристикам АЛС321А и АЛС321Б.

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА*:	
при $T=-60...+35$ °С	25
при $T=+70$ °С	7,5
Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента для всего диапазона температур, В	5

* При $T=+35...+70$ °С $I'_{пр\ max}$ определяется по формуле: $I'_{пр\ max} = I_{пр\ max} - 0,5(T-35)$, где $I_{пр\ max}$ — наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента при $T=+35$ °С.

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт**:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 720
 при $T = +70^\circ\text{C}$ 210

** При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $P'_{\text{пр max}}$ определяется по формуле: $P'_{\text{пр max}} = P_{\text{max}} - 14,4(T - 35)$, где $P_{\text{пр max}}$ — наибольшая рассеиваемая мощность при $T = +35^\circ\text{C}$.

Рекомендации по применению

Разрешается соединять выводы индикатора с элементами аппаратуры на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключаящими нагрев в любой точке прибора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор.

Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки.

В качестве теплоотвода рекомендуется применять медный пинцет с шириной губок не менее 1,5 мм и толщиной не менее 1,0 и не более 1,5 мм.

Расстояние от корпуса до начала изгиба вывода не менее 3 мм. При монтаже индикаторов допускается трехразовый изгиб выводов на расстоянии не ближе 1 мм от корпуса индикатора с радиусом закругления $1 \pm 0,5$ мм. Крепление корпуса индикатора рекомендуется осуществлять к плате клеем либо за контактные выводы методом их распайки.

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

Для индикатора АЛС321Б рекомендуется применять в качестве схемы управления микросхемы типа 514ИД2.

АЛС324А, АЛС324Б, АЛС324В

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые; АЛС324А, АЛС324Б предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в десятичного знака; АЛС324В — для отображения информации в виде «1», математических знаков «+», «—» и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

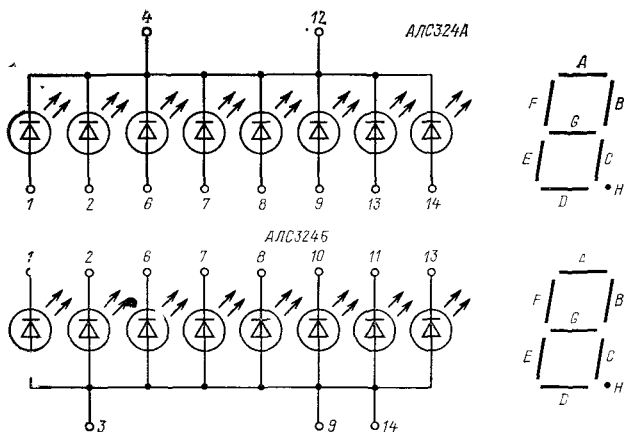
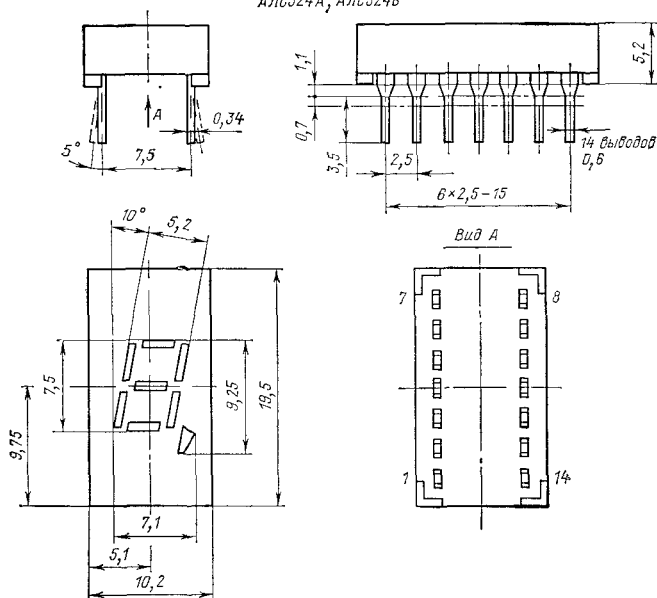
Материал p - n перехода — фосфид-арсенид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 2,5 г.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора АЛС324А

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).

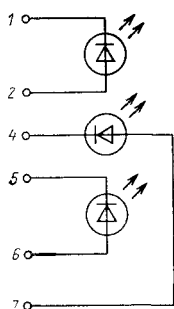
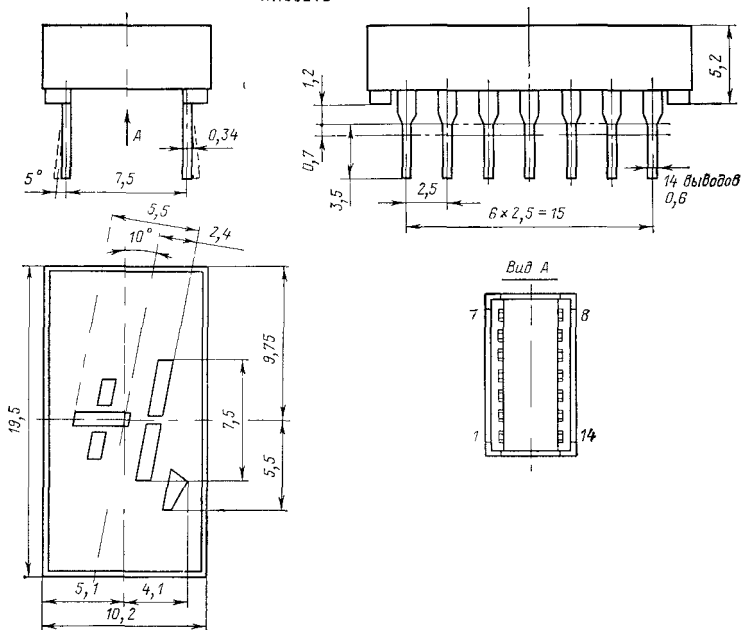
АЛС324А, АЛС324Б



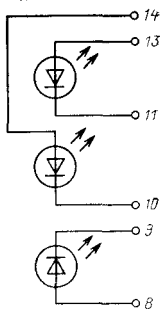
Подключение выводов при формировании цифры и знаков индикатора АЛС324В

Цифра и знак	Выводы	Цифра и знак	Выводы
1 Знак „—“	10, 11, 13, 14 4, 7	Знак „+“ Десятичный знак	1, 2, 4, 5, 6, 7 8, 9

АЛС324В



АЛС324В



$$\frac{D}{\epsilon} \frac{I}{I} \frac{A}{B} \cdot 10^{-12}$$

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки	
диапазон частот, Гц	10—600
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки	
ускорение, м/с ² (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм. рт. ст.)	26 999 (203)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Подключение выводов при формировании цифр и знака АЛС324Б

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента (АЛС324А, АЛС324Б)	0,15
полусегмента (АЛС324В)	0,08
точки	0,05
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3$ °С	2,5
при $T=-60\pm 3$ °С	4,0
Минимальная наработка, ч	15 000
Срок хранения, лет, не менее	6

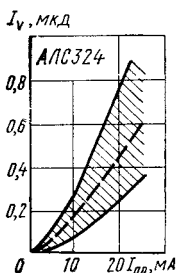
Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:	
при $T=-60 \dots +35$ °С	25
при $T=+70$ °С*	7,5
Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_{ш}=10$ мс и $I_{пр.ср\ max} \leq I_{пр\ max}$, мА	300
Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента, В:	
при $T=-60 \dots +70$ °С	5
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:	
при $T=-60 \dots +35$ °С:	
АЛС324А, АЛС324Б	500
АЛС324В	375
при $T=+70$ °С:	
АЛС324А, АЛС324Б	150
АЛС324В	112,5

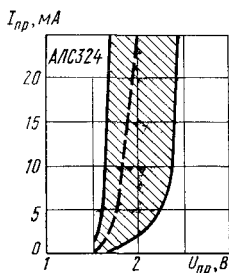
* При $T=35 \dots +70$ °С $I_{пр\ max}$ и P_{max} снижаются линейно.

Рекомендации по применению

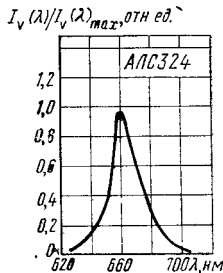
Корпус индикатора рекомендуется крепить к плате клеем либо распайкой выводов на расстоянии не ближе 2 мм от корпуса индикатора. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки.



Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ \text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $I_{\text{пр}} = 20 \text{ mA}$

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации необходимо соблюдать меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается

ЗЛС324А, ЗЛС324Б, ЗЛС324В

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые; ЗЛС324А, ЗЛС324Б предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака; ЗЛС324В — для отображения информации в виде «1», математических знаков «+», «—» и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

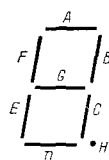
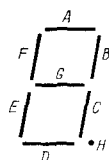
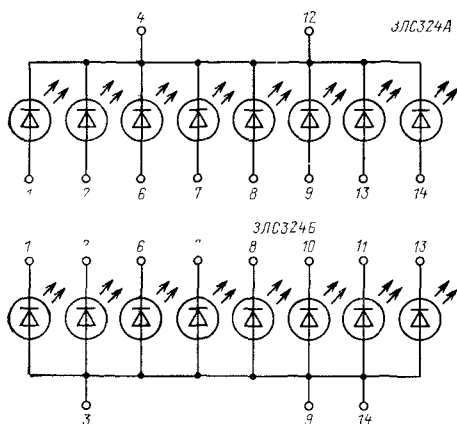
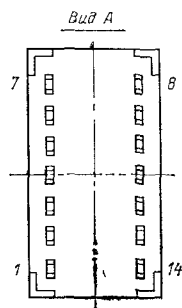
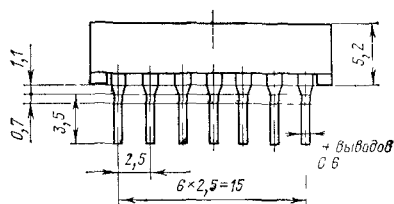
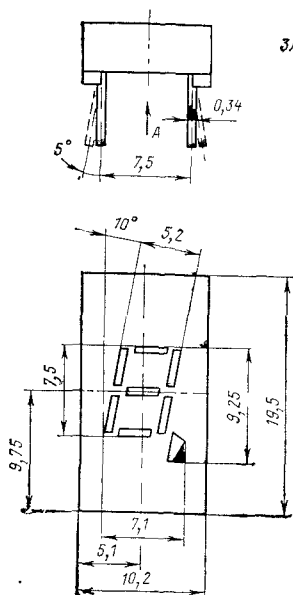
Материал p - n перехода — фосфид-арсенид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 2,5 г.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора ЗЛС324А

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).

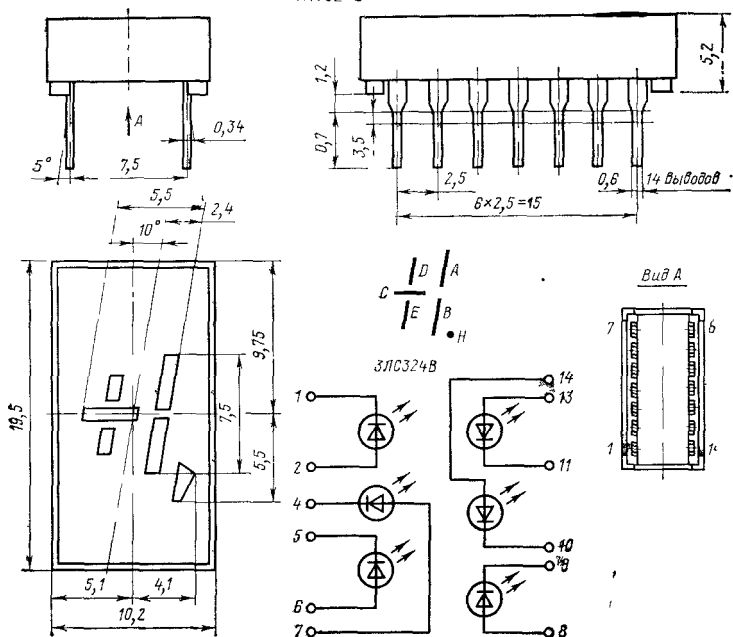
ЗЛС324А, ЗЛС324Б



Подключение выводов при формировании цифры и знаков индикатора ЗЛС324В

Цифра и знак	Выводы	Знаки	Выводы
1 Знак „—“	10, 11, 13, 14 4, 7	Знак „+“ Десятичный знак	1, 2, 4, 5, 6, 7 8, 9

ЗЛС324В



Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора ЗЛС324В

Цифры и знак	Выходы	Цифры и знак	Выходы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одноточечные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
температура окружающей среды, °С	—60...+70
относительная влажность воздуха, %, не более	98
пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента (ЗЛС324А, ЗЛС324Б)	0,15
полусегмента (ЗЛС324В)	0,08
точки	0,08
Относительный разброс силы света между сегментами, не более	3
Коэффициент изменения силы света элемента (ЗЛС324А, ЗЛС324Б), не более:	
при $T=+70$ °С	3
при $T=-60$ °С	6
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ °С	2,5
при $T=+70\pm 3$ °С	2,3
при $T=-60\pm 3$ °С	4,0
Минимальная наработка*, ч	25 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — $I_{пр}=20$ мА, В, не более:	
сегмента (ЗЛС324А, ЗЛС324Б)	0,10
полусегмента (ЗЛС324В)	0,05
точки	0,05

* В облегченных режимах при токах и напряжениях не более 0,7 (мощности 0,5) их номинальных значений и температуре окружающей среды (при работе) 0...+40 °С минимальная наработка 40 000 ч.

Типовые зависимости индикаторов аналогичны типовым зависимостям АЛС324А, АЛС324Б, АЛС324В.

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента*, мА:	
при $T=-60...+35$ °С	25
при $T=+70$ °С	7,5
Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_n=10$ мс и $I_{пр.ср\ max}<I_{пр\ max}$ во всем диапазоне температур, мА	300
Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента во всем диапазоне температур, В	5
Наибольшая рассеиваемая мощность**, мВт:	
при $T=-60...+35$ °С:	
ЗЛС324А, ЗЛС324Б	800
ЗЛС324В	375

* При $T=+35...+70$ °С $I'_{пр\ max}$ определяется по формуле $I'_{пр\ max}=I_{пр\ max}-0,5(T-35)$, где $I_{пр\ max}=25$ мА.

** При $T=+35...+70$ °С P'_{max} определяется по формулам: $P'_{max}=P_{max}-14,4(T-35)$, где $P_{max}=800$ мВт для ЗЛС324А, ЗЛС324Б, и $P'_{max}=P_{max}-7,5(T-35)$, где $P_{max}=375$ мВт для ЗЛС324В.

при $T = +70^{\circ}\text{C}$:

ЗЛС324А, ЗЛС324Б	300
ЗЛС324В	112,5

Рекомендации по применению

Разрешается соединять выводы индикатора с элементами аппаратуры на расстоянии не более 3 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключаями нагрев в любой точке индикатора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки. В качестве теплоотвода рекомендуется применять медный пинцет с шириной губок не менее 1,5 мм и толщиной не менее 1,0 мм и не более 1,5 мм. При монтаже индикаторов допускается трехразовый изгиб выводов на расстоянии не ближе 1 мм для ЗЛС324А, ЗЛС324Б и 2 мм для ЗЛС324В от корпуса индикатора с радиусом закругления 1—0,5 мм. При изгибе приспособление должно обеспечивать неподвижность участка вывода на расстоянии не менее 1 мм для ЗЛС324А, ЗЛС324Б и 2 мм для ЗЛС324В от корпуса.

Корпус индикатора рекомендуется крепить к плате клеем, либо за контактные выводы в штепсельный соединитель, либо методом распайки; при этом индикатор должен устанавливаться на крепежную панель (соединитель) на специальные выступы корпуса индикатора. Допускается зазор между выступами корпуса индикатора и крепежной панелью (соединителем) не более 1 мм.

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие частоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать батином или любой мягкой тканью. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

Для индикатора ЗЛС324Б рекомендуется применять в качестве схемы управления микросхемы 514ИД2.

ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Д, ЗЛС338Е

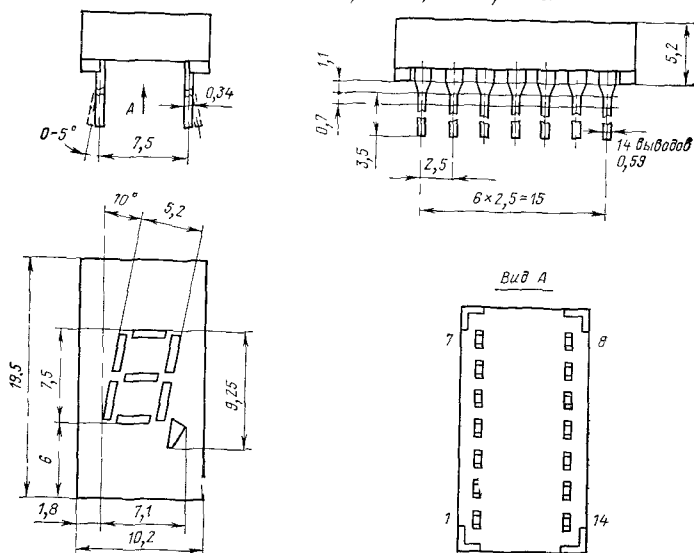
Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые; ЗЛС338А — ЗЛС338Г предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака, ЗЛС338Д, ЗЛС338Е — для отображения информации в виде «1», математических знаков «+», «—» и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — фосфид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 2,5 г.

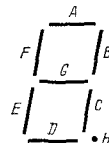
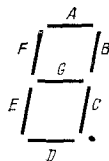
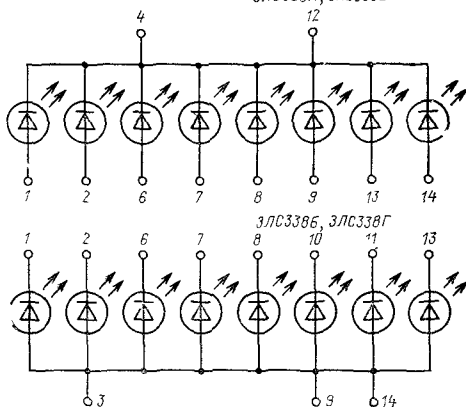
Подключение выводов при формировании цифр и знака индикаторов ЗЛС338Д, ЗЛС338Е

Цифра и знак	Выводы	Цифра и знак	Выводы
1 Знак „—“	10, 11, 13, 14 4, 7	Знак „+“ Десятичный знак	1, 2, 4, 5, 6, 7 8, 9

ЗЛСЗ38А, ЗЛСЗ38Б, ЗЛСЗ38В, ЗЛСЗ38Г



ЗЛСЗ38А, ЗЛСЗ38В



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)

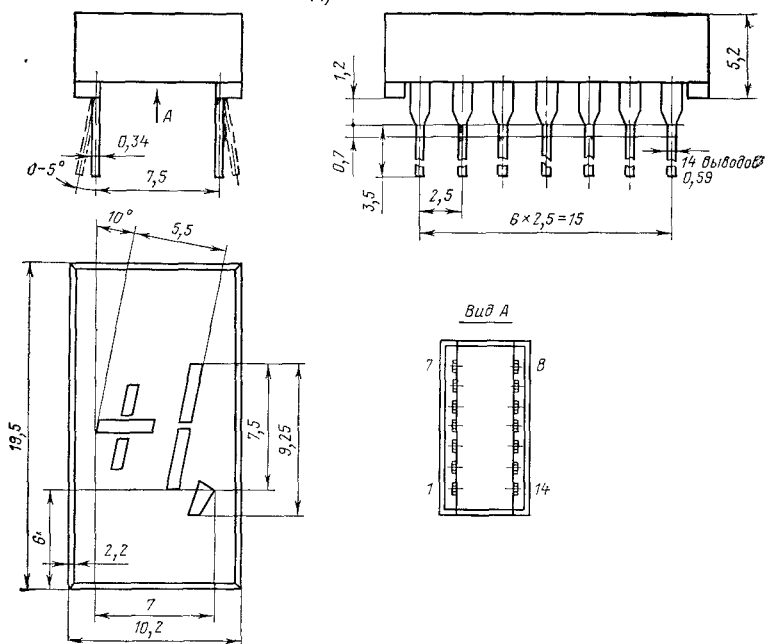
Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

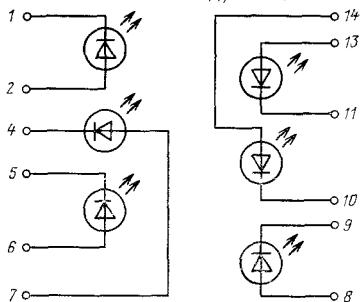
Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 9810 (1000)
длительность удара, мс 0,2—1

ЗЛС338Д, ЗЛС338Е



ЗЛС338Д, ЗЛС338Е



$$C \frac{D}{E} \frac{I}{I} \frac{f}{f} \frac{B}{B}$$

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666(5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикаторов ЗЛС338А, ЗЛС338В

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикаторов ЗЛС338Б, ЗЛС338Г

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14		
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:

сегмента:

ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338Д 0,45

ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Е 0,15

полусегмента:

ЗЛС338Д 0,23

ЗЛС338Е 0,08

точки:

ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338Д 0,15

ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Е 0,05

Относительный разброс силы света между сегментами, не более 3

Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при

$I_{пр}=20$ мА, В, не более:

при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$ 3,5

при $T=+70\pm 3^\circ\text{C}$ 3,5

при $T=-60\pm 3^\circ\text{C}$ 5,0

Минимальная наработка*, ч 25 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:
сила света при $I_{пр}=20$ мА, мккд, не менее:

сегмента:

ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338Д 0,24
ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Е 0,08

полусегмента:

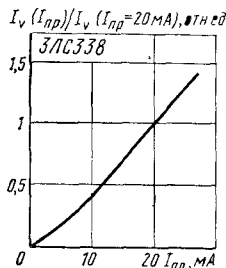
ЗЛС338Д 0,12
ЗЛС338Е 0,04

точки:

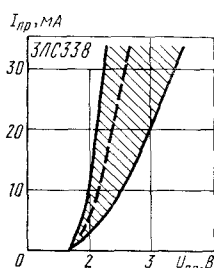
ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338Д 0,08
ЗЛС338В, ЗЛС338Г, ЗЛС338Е 0,02

Относительный разброс силы света между сегментами, не более 5

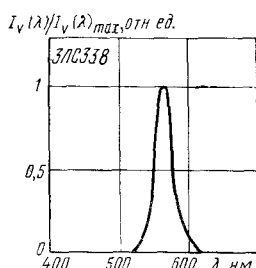
* При $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$, $I_{пр\max}=10$ мА, $I_{пр.и\max}=100$ мА, $\tau_{и} \leq 2,5$ мс,
 $I_{пр.ср}=10$ мА минимальная наработка не менее 40 000 ч.



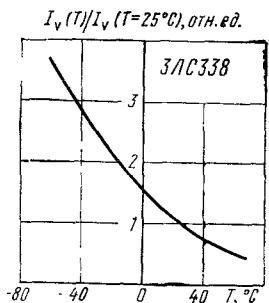
Зависимость силы света от прямого тока при $T=+25 \pm 10^\circ\text{C}$



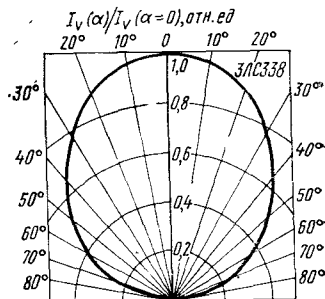
Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=+25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95% индикаторов. Штриховой линией обозначена температурная зависимость



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T=+25 \pm 10^\circ\text{C}$



Зависимость силы света от температуры при $I_{пр}=20$ мА



Зависимость силы света от направления

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	25
при $T = +70^\circ\text{C}$	7,5
Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_{\text{и}} \leq 2,5$ мс, мА:	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	200
при $T = +70^\circ\text{C}$	60
Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента во всем диапазоне температур, В	
	5
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$:	
ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338В, ЗЛС338Г	700
ЗЛС338Д, ЗЛС338Е	525
при $T = +70^\circ\text{C}$:	
ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338В, ЗЛС338Г	210
ЗЛС338Д, ЗЛС338Е	157,5

Примечание. При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр max}}$ снижается линейно на 0,5 мА на 1°C ; $I_{\text{пр и max}}$ — на 4 мА на 1°C , а P_{max} — на 14 мВт на 1°C для ЗЛС338А, ЗЛС338Б, ЗЛС338В, ЗЛС338Г и на 10,5 мВт на 1°C для ЗЛС338Д, ЗЛС338Е.

Рекомендации по применению

Расстояние от корпуса до места изгиба вывода не менее 2 мм. Разрешается присоединять выводы индикатора к элементам аппаратуры на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключающими нагрев в любой точке прибора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки.

Корпус индикатора рекомендуется крепить к плате клеем, либо за контактные выводы электрического соединителя, либо методом распайки; при этом индикатор должен устанавливаться на крепежную панель (соединитель) на специальные выступы корпуса индикатора. Допускается зазор между выступами корпуса индикатора и крепежной панелью (соединителем) не более 1 мм.

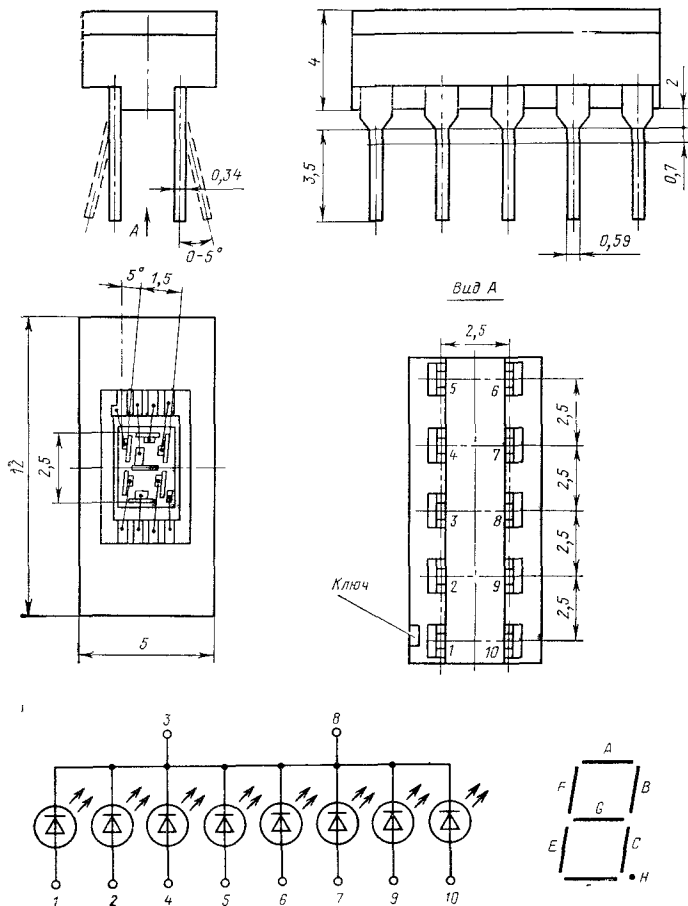
В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

Для индикаторов ЗЛС338Б, ЗЛС338Г в качестве схемы управления рекомендуется применять микросхемы 514ИД2.

ЗЛС339А

Индикатор цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — фосфид-арсенид галлия. Корпус стеклокерамический.



Подключение выводов при формировании цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10
1	3, 6, 8, 9	7	3, 6, 8, 9, 10
2	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10
3	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10	9	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10
4	1, 2, 3, 6, 8, 9	Десятичный знак	3, 7, 8
5	1, 2, 3, 5, 6, 8, 10		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (3 или 8).

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)
длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 150

Температура окружающей среды, °C —60...+70

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Красный

Сила света индикатора при $I_{\text{пр}}=3$ мА, не менее 160

Отношение силы света двух любых элементов 1—3

Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при

$I_{\text{пр}}=3$ мА, В, не более:

при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3$ °C 1,9

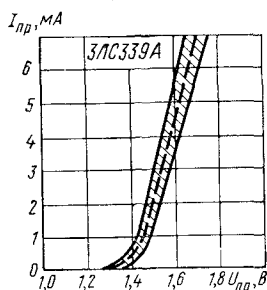
при $T=-60\pm 3$ °C 2,5

Минимальная наработка*, ч 25 000

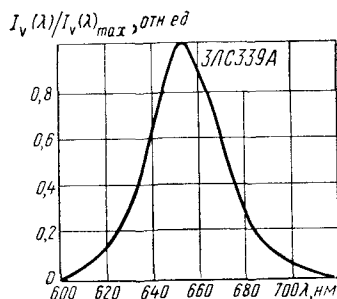
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,—

сила света при $I_{\text{пр}}=3$ мА, мккд, не менее 120

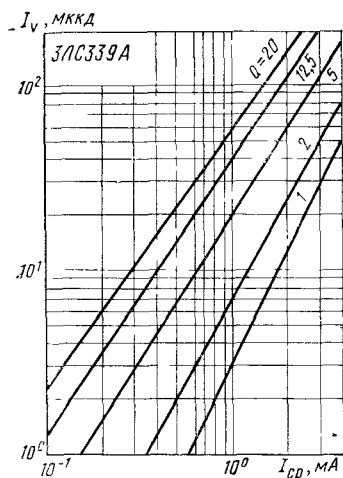
* В облегченных режимах при токах 0,7 и мощности 0,6 от номинальных значений и температуре окружающей среды (при работе) 0...+40 °C минимальная наработка не менее 40 000 ч.



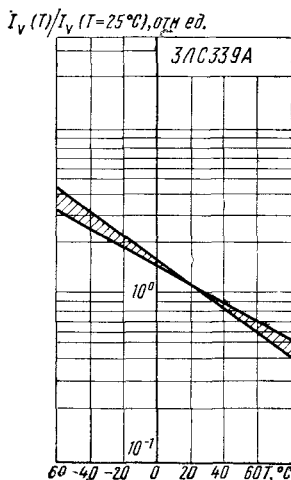
Зависимость прямого тока от прямого напряжения. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



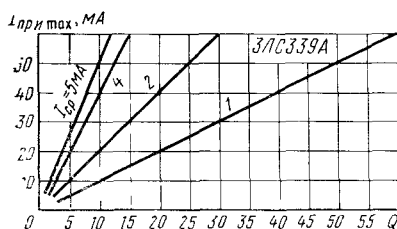
Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны



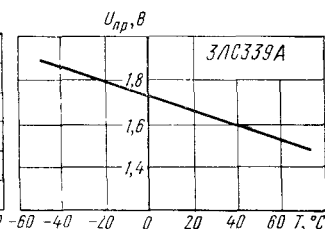
Зависимость силы света от среднего тока при различных скважностях



Зависимость относительной силы света от температуры окружающей среды при $I_{пр}=3$ мА. Заштрихованная область разброса значений параметра для 95 % индикаторов



Зависимость предельного импульсного тока от скважности при различных средних токах



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры окружающей среды

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:
 при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 5
 при $T = +70^\circ\text{C}$ 3

Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_k = 2,5$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$:
 при $Q \leq 12$ 5
 при $Q > 12$ 60
 при $T = +70^\circ\text{C}$:
 при $Q \leq 12$ 3
 при $Q > 12$ 36

Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента во всем диапазоне температур, В 5
 Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:
 при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 76
 при $T = +70^\circ\text{C}$ 46

Примечание. При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр max}}$ и P_{max} снижаются линейно.

Рекомендации по применению

Разрешается присоединять выводы индикатора к элементам аппаратуры на расстоянии не ближе 2,5 мм от корпуса различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключающими нагрев в любой точке индикатора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с.

Крепление индикатора должно осуществляться либо путем зажима в специальный соединитель, либо распайкой его на печатную плату. Конструкция индикатора позволяет использовать прогрессивные групповые методы пайки. Стандартный шаг 2,5 мм между выводами и между рядами выводов обеспечивает возможность набора строки цифр с минимальным шагом 5 мм.

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным в спирте.

Рекомендуется применять в качестве схемы управления микросхему 514ИД1.

ЗЛС342А, ЗЛС342Б, ЗЛС342В, ЗЛС342Г

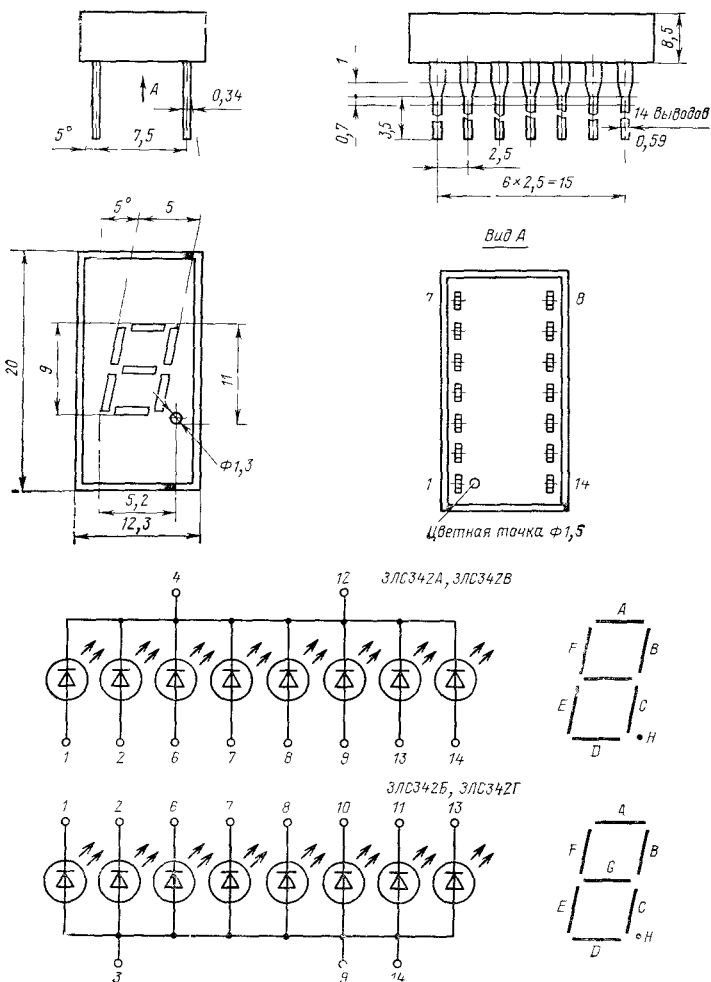
Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — фосфид-арсенид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 2,5 г.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикаторов ЗЛС342А, ЗЛС342В

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (4 или 12).



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)

Многократные ударные нагрузки

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикаторов ЗЛС342Б, ЗЛС342Г

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

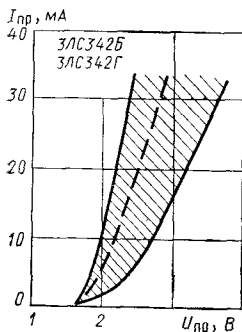
Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (3, 9 или 14).

Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

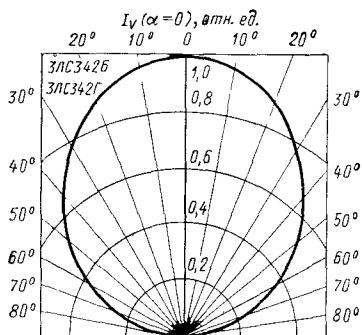
Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента:	
ЗЛС342А, ЗЛС342Б	0,45
ЗЛС342В, ЗЛС342Г	0,15
точки:	
ЗЛС342А, ЗЛС342Б	0,15
ЗЛС342В, ЗЛС342Г	0,05
Относительный разброс силы света между сегментами, не более	3
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, не более:	
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$	3,5
при $T=+70\pm 3^\circ\text{C}$	3,3
при $T=-60\pm 3^\circ\text{C}$	5,0
Минимальная наработка*, ч	15 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:	
сегмента:	
ЗЛС342А, ЗЛС342Б	0,24
ЗЛС342В, ЗЛС342Г	0,08
точки:	
ЗЛС342А, ЗЛС342Б	0,08
ЗЛС342В, ЗЛС342Г	0,02
Относительный разброс силы света между сегментами, не более	5

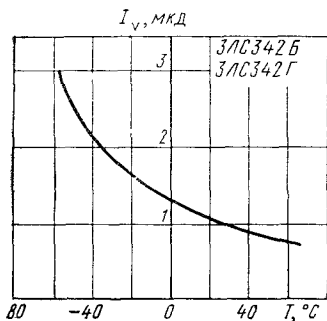
* При $T=-60...+35^\circ\text{C}$, $I_{пр\max}=10$ мА, $I_{при\max}=100$ мА, $\tau_n \leq 2,5$ мс, $I_{пр\text{ ср}}=10$ мА минимальная наработка не менее 30 000 ч.



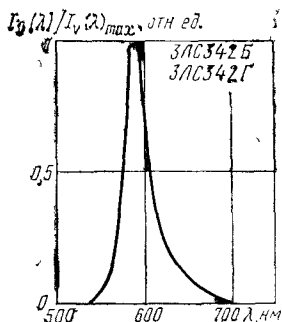
Зависимость прямого тока от постоянного прямого напряжения. Заштрихована область разброса значений параметра 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость силы света от направления

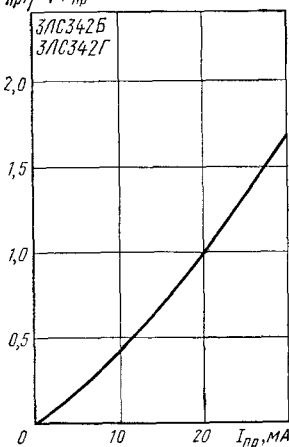


Зависимость силы света от температуры окружающей среды при $I_{пр}=20$ мА



Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны при $T=+25\pm 10$ °C

$I_v(I_{пр})/I_v(I_{пр}=20\text{ мА}), \text{ атн. ед.}$



Зависимость силы света от прямого тока при $T=+25\pm 10$ °C

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	25
при $T = +70^\circ\text{C}$	7,5
Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_{\text{и}} = 2,5$ мс, мА:	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	200
при $T = +70^\circ\text{C}$	60
Наибольшее обратное напряжение во всем диапазоне температур, В	
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	700
при $T = +70^\circ\text{C}$	180

Примечания. 1. При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр max}}$ снижается линейно на 0,5 мА на 1°C ; $I_{\text{пр и max}}$ — на 4 мА на 1°C , а P_{max} — на 14,9 мВт на 1°C .

2. При $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр ср max}} = I_{\text{пр max}} - 0,06(I_{\text{пр и}} - I_{\text{пр max}})$

Рекомендации по применению

Расстояние от корпуса до места изгиба вывода не менее 2 мм. Разрешается соединять выводы индикатора с элементами аппаратуры на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключающими нагрев в любой точке прибора выше 85°C и прохождение электрического импульса через индикатор. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки. Корпус индикатора рекомендуется крепить к плате клеем, либо за контактные выводы в соединителе, либо методом распайки; при этом индикатор должен устанавливаться на крепежную панель (соединитель) на специальные выступы корпуса индикатора. Допускается зазор между выступами корпуса индикатора и крепежной панелью (соединителем) не более 1 мм.

В процессе хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

Для индикаторов ЗЛС342Б, ЗЛС342Г в качестве схемы управления рекомендуется применять микросхемы 514ИД2.

ЗЛС348А

Индикатор цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуально-го пользования

Материал p - n перехода — фосфид галлия. Корпус стеклокерамический. Масса не более 3 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

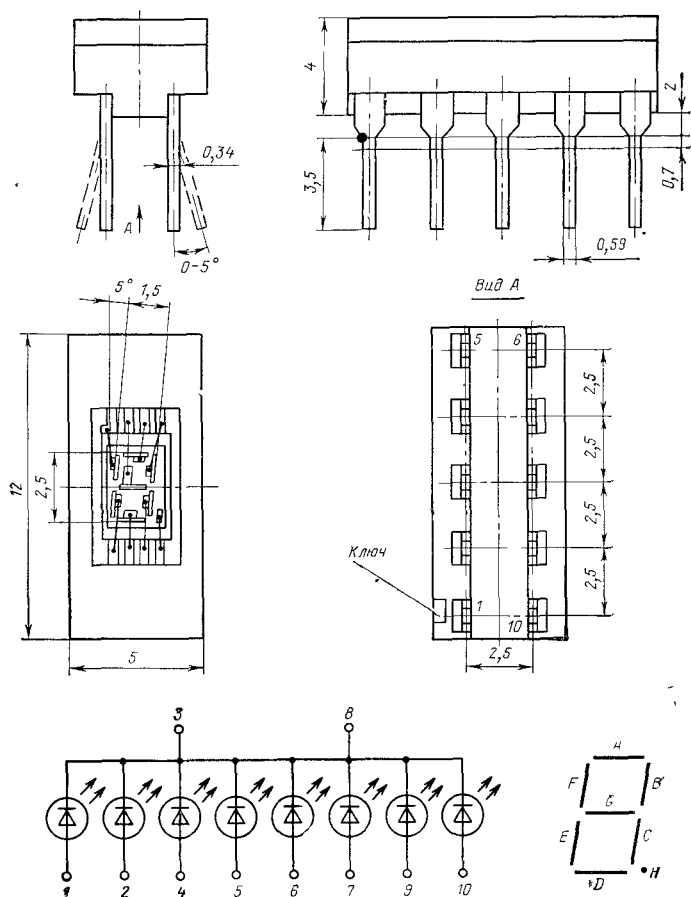
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1



Подключение выводов при формировании цифр и знака

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10
1	3, 6, 8, 9	7	3, 6, 8, 9, 10
2	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10
3	1, 3, 5, 6, 8, 9, 10	9	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10
4	1, 2, 3, 6, 8, 9	Десятичный знак	3, 7, 8
5	1, 2, 3, 5, 6, 8, 10		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (3 или 8).

Акустические шумы:

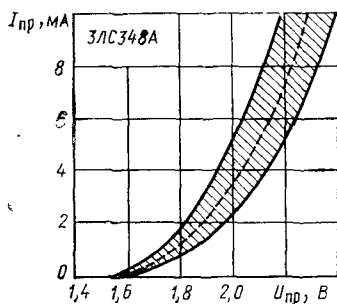
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

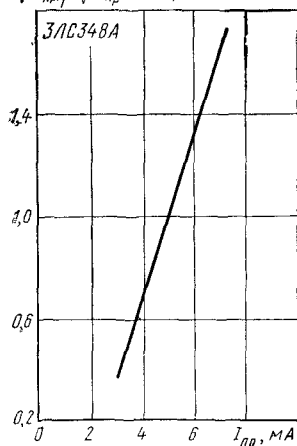
Цвет свечения	Зеленый
Сила света при $I_{пр}=5$ мА, мккд, не менее	160
Отношение силы света двух любых элементов, не более	3
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=5$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3$ °С	2,7
при $T=-60\pm 3$ °С	3,0
Минимальная наработка*, ч	25 000

* В облегченных режимах при токах, равных 0,7, и мощности, равной 0,6 от номинальных значений, и температуре окружающей среды (при работе) 0...+10 °С минимальная наработка не менее 40 000 ч.

Зависимость прямого тока от прямого напряжения. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

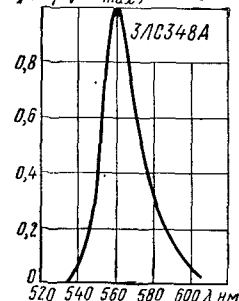


$I_v(I_{пр})/I_v(I_{пр}=5\text{ мА}), \text{отн.ед.}$

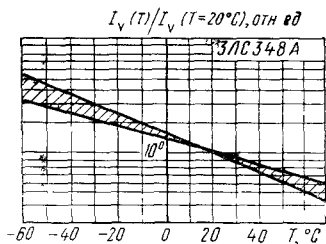


Зависимость силы света от постоянного прямого тока

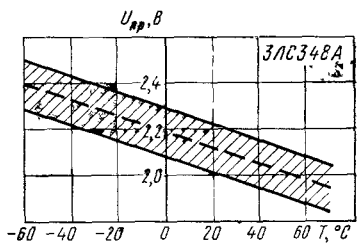
$I_v(\lambda)/I_v(\lambda)_{max}, \text{отн.ед.}$



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T=+25\pm 10$ °С



Зависимость силы света индикатора от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки

сила света при $I_{пр}=5$ мА, мккд, не менее	100
постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=5$ мА, В, не более	3,0

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ 8

при $T=+70^\circ\text{C}$ 5

Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau_n=2,5$ мс, мА:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$:

при $Q \leq 8$ 8

при $Q > 8$ 64

при $T=+70^\circ\text{C}$:

при $Q \leq 8$ 5

при $Q > 8$ 40

Наибольшее обратное напряжение излучающего элемента для всего диапазона температур, В 5

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ 170

при $T=+70^\circ\text{C}$ 105

Примечание. При $T=+35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{пр \max}$ и $P_{\max}$ снижаются линейно.

Рекомендации по применению

Пайка выводов индикатора к элементам аппаратуры допускается на расстоянии не ближе 2,5 мм от корпуса. При этом должно быть обеспечено отсутствие механических повреждений, нагрев в любой точке индикатора выше 85°C и прохождение электрических импульсов через индикатор. Пайку рекомендуется производить припоем ПОС-61 в течение 2—3 с. Индикатор присоединяется путем зажима выводов в специальный соединитель или распайкой выводов на печатную плату. Должно предусматриваться крепление корпуса к монтажной плате. При монтаже распайкой допускается крепление корпуса к плате с помощью лака. Конструкция индикатора позволяет использовать прогресс-

сивные групповые методы пайки. Стандартный шаг 2,5 мм между выводами и между рядами выводов обеспечивает возможность набора строки цифр с минимальным шагом 5 мм.

В процессе хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту излучающей поверхности корпуса индикатора. Загрязненную излучающую поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным в спирте

Рекомендуется применять в качестве схемы управления микросхемы типа 514ИД1.

ЗЛС359А, ЗЛС359Б

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал *p-n* перехода — арсенид галлия. Корпус металлостеклянный. Масса не более 3,5 г.

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора ЗЛС359А

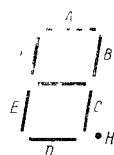
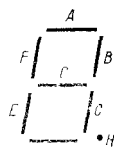
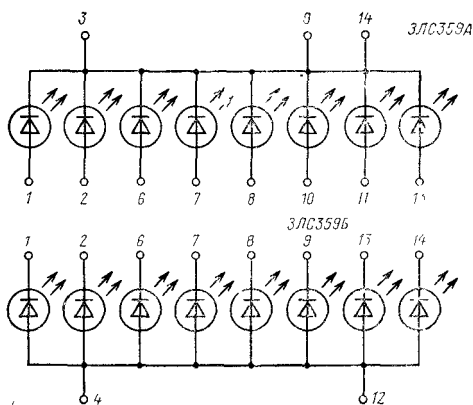
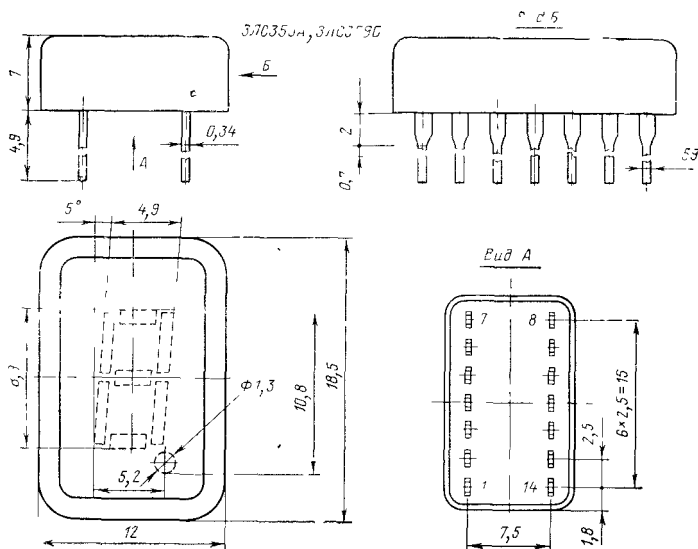
Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 9, 10, 11, 13, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего катода (3, 9 или 14).

Подключение выводов при формировании цифр и знака индикатора ЗЛС359Б

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 13, 14	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 4, 6, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13, 14	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

Примечание. Допускается подключение одного из выводов общего анода (4 или 12).



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)

длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,000 13 (10 ⁻⁶)	

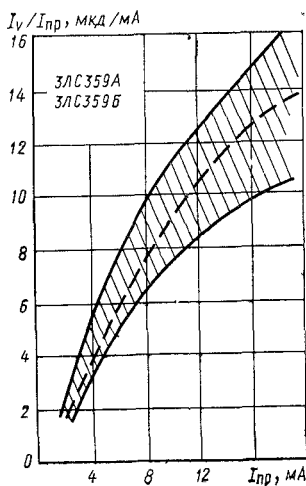
Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Сила света сегмента при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее, ...	0,20
Сила света точки при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее	0,10
Относительный разброс силы света сегментов, %, не более	50
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3^\circ\text{C}$	2
при $T=-60\pm 3^\circ\text{C}$	2,5
Минимальная наработка*, ч	25 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
сила света сегмента при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее	0,1
сила света точки при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее	0,05
относительный разброс силы света сегментов, %, не более	75
постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более	2,4

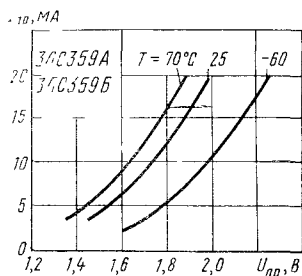
* При $I_{пр}=10$ мА минимальная наработка 40 000 ч.

Предельно допустимый электрический режим

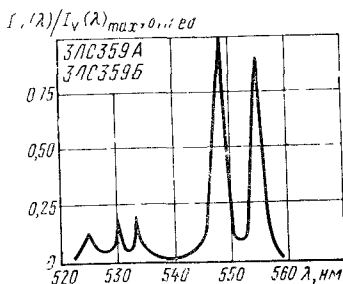
Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента при $T=-60 \dots +70^\circ\text{C}$, мА 22



Зависимость отношения силы света к прямому току от прямого тока. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения



Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны

Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента* при $t_n = 3$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$:

при $Q \leq 8$	15
при $Q > 8$	120

при $T = +70^\circ\text{C}$:

при $Q \leq 8$	10
при $Q > 8$	80

Наибольшее постоянное обратное напряжение излучающего элемента при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$, В 3

Наибольшая средняя рассеиваемая электрическая мощность на индикаторе при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$, мВт 350

* При $T = +35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{пр.и\ max}$ снижается линейно.

Рекомендации по применению

Пять выводы рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с температурой припоя $250 \pm 10^\circ\text{C}$.

При монтаже индикаторов допускается трехразовый изгиб выводов на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора. При изгибе приспособление должно обеспечивать неподвижность участка вывода на расстоянии не менее 3 мм корпуса. Крепить индикатор к плате рекомендуется клеем либо за контактные выводы в штепсельный соединитель, либо методом распайки на плату.

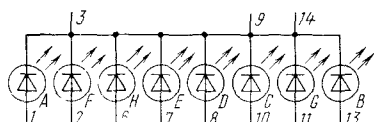
Для индикаторов 3ЛС359Б рекомендуется применять в качестве схемы управления микросхемы 514ИД2.

ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К

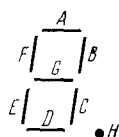
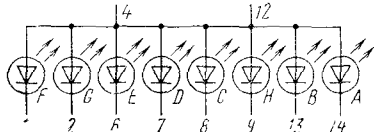
Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал — алюминий-арсенид галлия. Корпус пластмассовый КИ5-4. Масса не более 2,5 г.

ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01В-1/7К



ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К



Подключение выводов для формирования цифр и знака индикаторов
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01В-1/7К

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14	6	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 14
1	3, 9, 10, 13, 14	7	1, 3, 9, 10, 13, 14
2	1, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14	8	1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
3	1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14	9	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14
4	2, 3, 8, 9, 10, 11, 14	Десятичный знак	3, 6, 9, 14
5	1, 2, 3, 8, 9, 10, 11, 14		

Примечание. При формировании цифр и знака допускается подключать один из выводов общего катода (3, 9 или 14).

Подключение выводов для формирования цифр и знака индикаторов
ИПЦ01Г-1/7К и ИПЦ01Г-1/7К

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 14	6	1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 14
1	4, 8, 12, 13	7	4, 8, 12, 13, 14
2	2, 3, 4, 7, 12, 13, 14	8	1, 2, 3, 4, 7, 8, 12, 13, 14
3	2, 4, 7, 8, 12, 13	9	1, 2, 4, 7, 8, 12, 13, 14
4	1, 2, 4, 8, 12, 13	Десятичный знак	4, 9, 12
5	1, 2, 4, 7, 8, 12, 14		

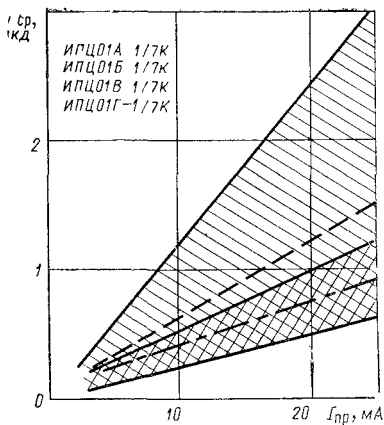
Примечание. Допускается при формировании цифр и знака подключать один из выводов общего анода (4 или 12).

Условия эксплуатации

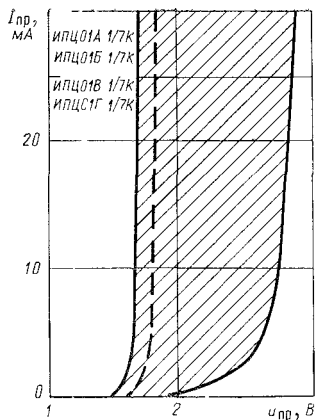
Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
Множественные ударные нагрузки	
ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—1
Акустические шумы	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °C	—60 . . +70
Смена температур, °C	—60 . . +70
Относительная влажность воздуха при $T = +35^\circ\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	0,000 13 (10^{-6})
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)

Основные данные

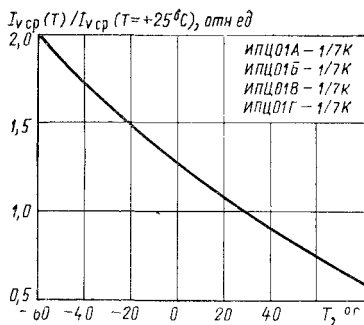
Цвет свечения	Красный
Средняя сила света индикатора через элемент при $I_{\text{пр}}=20$ мА, мкд, не менее:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К	1,0
ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	0,5
Сила света десятичной точки при $I_{\text{пр}}=20$ мА, $I_{\text{с}}$, мкд, не менее:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К	0,3
ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	0,2
Относительный разброс силы света между сегментами индикатора, не более:	
ИПЦ01А-1/7К—ИПЦ01Г-1/7К	3
Постоянное прямое напряжение каждого элемента при $I_{\text{пр}}=20$ мА, В, не более:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	3
Минимальная наработка, ч	25 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
средняя сила света индикатора при $I_{\text{пр}}=20$ мА через элемент, мкд, не менее:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К	0,6
ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	0,3
сила света десятичной точки при $I_{\text{пр}}=20$ мА, мкд, не менее:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К	0,2
ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	0,12
постоянное прямое напряжение каждого элемента при $I_{\text{пр}}=20$ мА, В, не более:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	3,5
относительный разброс силы света между сегментами индикатора, не более:	
ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К, ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К	5
Срок хранения, лет, не менее	25



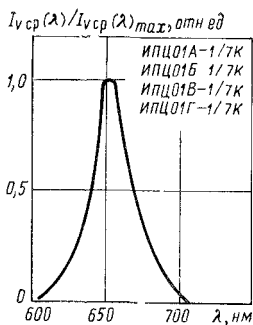
Зависимость средней силы световых сегментов индикатора от постоянного прямого тока при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихованы области разброса значений параметра для 95 % индикаторов ИПЦ01А-1/7К, ИПЦ01Б-1/7К (вверху) и ИПЦ01В-1/7К, ИПЦ01Г-1/7К (внизу). Штриховыми линиями обозначены типовые зависимости



Диапазон возможных положений прямой ветви вольт-амперной характеристики при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость средней силы света сегментов индикаторов от температуры при $I_{пр} = 5-25$ мА



Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны (спектр излучения) при $I_{пр} = 20$ мА

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение), В 6

Наибольший постоянный или импульсный прямой ток элемента при $\tau_n \geq 10$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$	25
при $T = +70^\circ\text{C}$	7,5

Наибольший импульсный ток элемента при $\tau_k < 10$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 180
 при $T = +70^\circ\text{C}$ 60

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 700
 при $T = +70^\circ\text{C}$ 178

Рекомендации по применению

Корпуса индикаторов рекомендуется крепить к плате клеем либо за контактные выводы в штепсельный соединитель, либо методом распайки; при этом индикаторы должны устанавливаться на крепежную панель (соединитель) на специальные выступы корпуса индикатора. Допускается зазор между выступами корпуса индикатора и крепежной панелью (соединителем) не более 1 мм. Пайка рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом индикатора и местом пайки. Температура пайки $250 \pm 10^\circ\text{C}$.

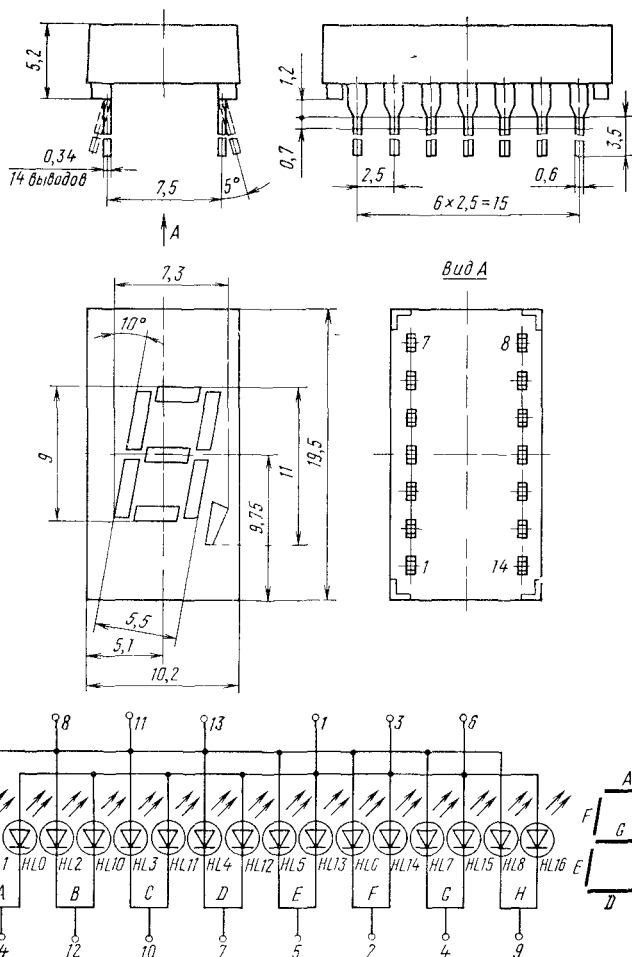
ИПЦ02А-1/7КЛ, ИПЦ02Б-1/7КЛ

Индикаторы цифровые одноразрядные полупроводниковые с управляемым цветом свечения предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9, и десятичного знака с регулируемым цветом свечения в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал — эпитаксиальные фосфид-галлиевые и планарно-эпитаксиальные фосфид-арсенид — галлиевые структуры. Корпус пластмассовый КИ5-4. Масса не более 2,5 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Аноды элементов зеленого цвета свечения	8	Аноды элементов красного цвета свечения
2	Катоды элемента <i>F</i> красного и зеленого цветов свечения	9	Катоды элемента <i>H</i> красного и зеленого цветов свечения
3	Аноды элементов зеленого цвета свечения	10	Катоды элемента <i>C</i> красного и зеленого цветов свечения
4	Катоды элемента <i>G</i> красного и зеленого цветов свечения	11	Аноды элементов красного цвета свечения
5	Катоды элемента <i>E</i> красного и зеленого цветов свечения	12	Катоды элемента <i>B</i> красного и зеленого цветов свечения
6	Аноды элементов зеленого цвета свечения	13	Аноды элементов красного цвета свечения
7	Катоды элемента <i>D</i> красного и зеленого цветов свечения	14	Катоды элемента <i>A</i> красного цвета свечения



Подключение выводов для формирования цифр и знака зеленого цвета свечения

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 12, 14	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14
1	1, 3, 6, 10, 12	7	1, 3, 6, 10, 12, 14
2	1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 14	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 14
3	1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14	9	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 14
4	1, 2, 3, 4, 6, 10, 12	Десятичный знак	1, 3, 6, 9
5	1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 14		

Примечание. При формировании цифр и знака допускается подключать один из выводов общего анода (1, 3 или 6).

Подключение выводов для формирования цифр и знака красного цвета свечения

Цифры и знак	Выводы	Цифры и знак	Выводы
0	2, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14	6	2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14
1	8, 10, 11, 12, 13	7	8, 10, 11, 12, 13, 14
2	4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14	8	2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
3	4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14	9	2, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14
4	2, 4, 8, 10, 11, 12, 13	Десятичный знак	8, 9, 11, 13
5	2, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14		

Примечание. При формировании цифр и знака допускается подключать один из выводов общего анода (8, 11 или 13).

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000

ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 14 715 (1500)

длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 160

Температура окружающей среды, °C —60 ... +70

Смена температур, °C —60 ... +70

Относительная влажность воздуха при +35 °C, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 297 198 (3)

Основные данные

Число цветов свечения при +25±10 °C 2

Цвет свечения Красный, зеленый

Средняя сила света индикатора (без десятичного знака) при

$I_{пр}=20$ мА через элемент, мкд:

ИПЦ02А-1/7КЛ 250

ИПЦ02Б-1/7КЛ 150

Сила света десятичного знака при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее:

ИПЦ02А-1/7КЛ 80

ИПЦ02Б-1/7КЛ 50

Относительный разброс силы света индикатора (без десятичного знака) при $I_{пр}=20$ мА через элемент, отн. ед. 3

Постоянное прямое напряжение каждого элемента при $I_{пр}=20$ мА через элемент, В, не более 3,5

Минимальная наработка, ч 25 000

Параметры, изменяющиеся в процессе минимальной наработки:

Средняя сила света индикатора (без десятичного знака)

при $I_{пр}=20$ мА через элемент, мккд, не менее:

ИПЦ02А-1/7КЛ 125

ИПЦ02Б-1/7КЛ 75

сила света десятичного знака при $I_{пр}=20$ мА, мккд, не менее:

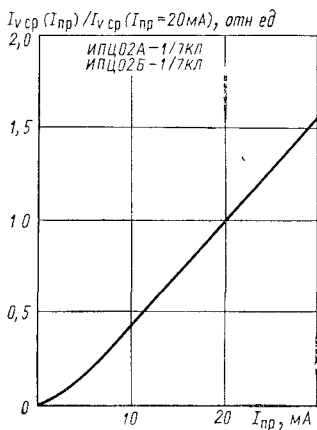
ИПЦ02А-1/7КЛ 40

ИПЦ02Б-1/7КЛ 25

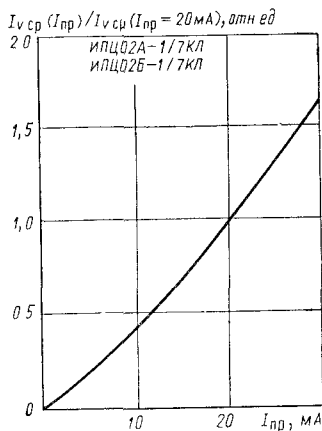
постоянное прямое напряжение каждого элемента при $I_{пр}=20$ мА, В, не более 4

Относительный разбор силы света индикатора (без десятичного знака) через элемент при $I_{пр}=20$ мА, не более 5

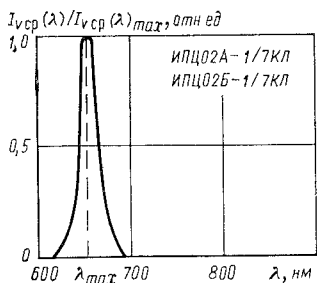
Срок хранения, лет, не менее 25



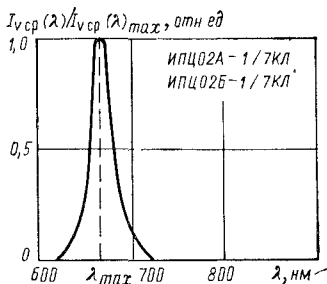
Зависимость силы света от прямого тока при $T = +25 \pm 10$ °С. Цвет свечения — красный



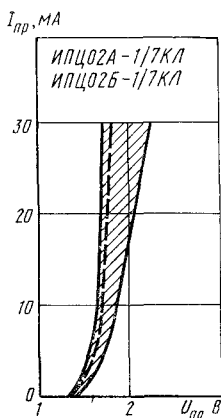
Зависимость силы света от прямого тока при $T = +25 \pm 10$ °С. Цвет свечения — зеленый



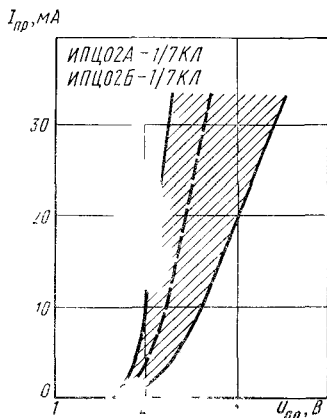
Зависимость относительной спектральной плотности силы излучения от длины волны (спектр излучения) при $T = +25$ °С. Цвет свечения — красный



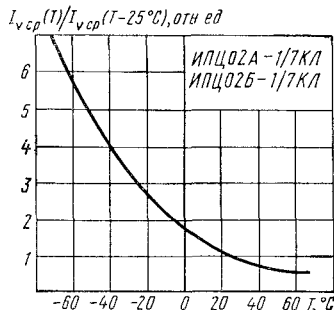
Зависимость относительной спектральной плотности силы излучения от длины волны (спектр излучения) при $T = +25$ °С. Цвет свечения — зеленый



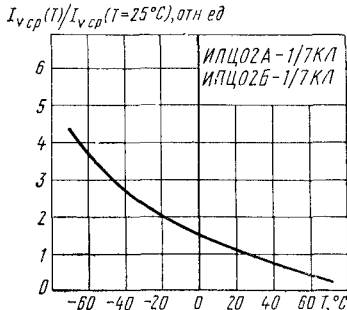
Зависимость прямого тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Цвет свечения — красный. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от постоянного прямого напряжения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$. Цвет свечения — зеленый. Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость силы света элементов индикатора от температуры. Цвет свечения — красный



Зависимость силы света элементов индикатора от температуры. Цвет свечения — зеленый

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение), В 5

Наибольший постоянный прямой ток элемента, мА:
при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 25
при $T = +70^\circ\text{C}$ 7,5

Наибольший импульсный прямой ток элемента при $\tau_k \leq 10$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 180
при $T = +70^\circ\text{C}$ 60

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:

при $T = -60 \dots +35^{\circ}\text{C}$	700
при $T = +70^{\circ}\text{C}$	200

Рекомендации по применению

Корпуса индикаторов рекомендуется крепить к плате клеем либо за контактные выводы в штепсельный соединитель, либо методом распайки; при этом индикаторы должны устанавливаться на крепежную панель (соединитель) на специальные выступы корпуса индикатора. Допускается зазор между выступами корпуса индикатора и крепежной панелью не более 1 мм. Разрешается присоединять выводы индикатора к элементам аппаратуры на расстоянии не более 2 мм от корпуса индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, а также исключаящими нагрев в любой точке прибора выше 85°C . Паять выводы рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с.

Необходимо соблюдать меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом.

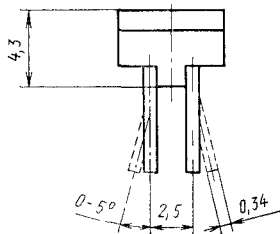
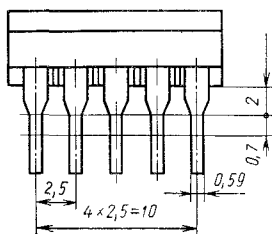
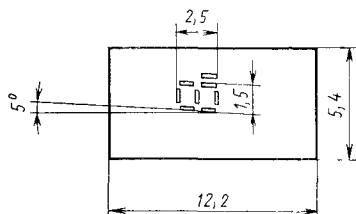
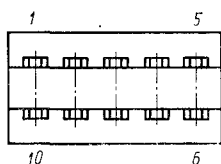
Допустимое значение статического потенциала не более 200 В. Наибольший импульсный прямой ток при $t > 10$ мс не должен превышать 25 мА.

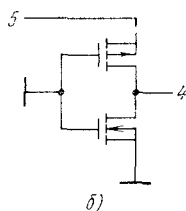
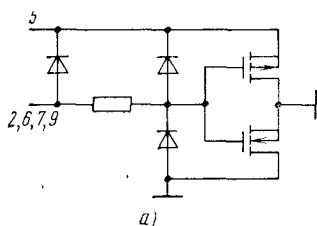
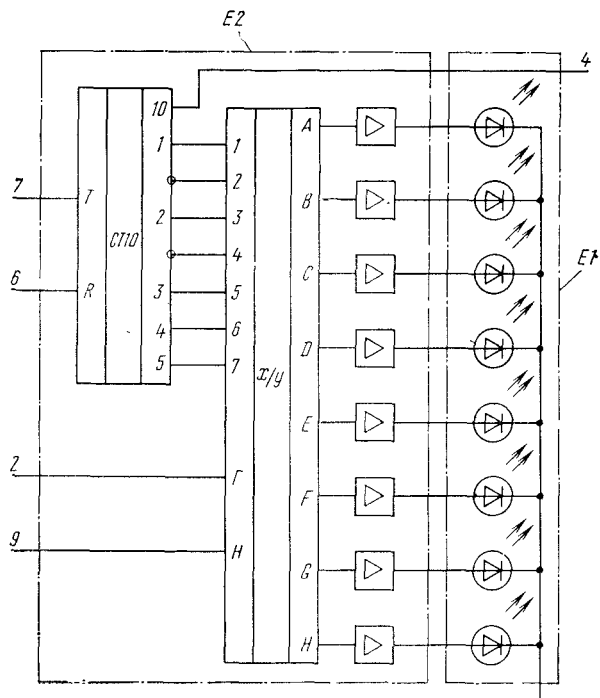
В качестве схемы управления рекомендуется применять микросхему 514ИД2.

490ИП1

Индикатор цифровой одноразрядный полупроводниковый с управлением предназначен для отображения цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Конструктивно выполнен совместно с интегральной схемой управления, являющейся десятичным счетчиком. Масса не более 1,5 г.





Электрические схемы входа (а) и выхода (б)

Назначение выводов

Выводы	Наименование цепей	Выводы	Наименование цепей
1	Питание индикатора	6	Установка нуля
2	Вход гашения	7	Счетный вход
4	Выход	8	Общий
5	Питание схемы	9	Управление десятичным знаком

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
минимальное ускорение, $\text{м/с}^2(\text{г})$, не более	392 (40)
Многократные ударные нагрузки:	
максимальное ускорение, $\text{м/с}^2(\text{г})$, не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
максимальное ускорение, $\text{м/с}^2(\text{г})$, не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1,0
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +70
Смена температур, °С:	
с электрической нагрузкой	—60 ... +70
без электрической нагрузки	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха при +35 °С, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)

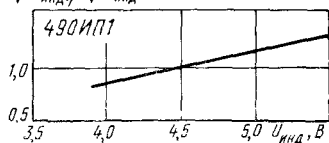
Основные данные

Цвет свечения при $+25 \pm 10^\circ\text{С}$	Красный
Сила света при $U_{\text{и.п}}=7,2 \text{ В}$, $U_{\text{инд}}=5 \text{ В}$ (индикатор в состоянии «8»), мккд, не менее	75
Ток индикации при $U_{\text{и.п}}=9,9 \text{ В}$ и $U_{\text{инд}}=5 \text{ В}$, мА, не более	35
Входной ток логического 0 при $U_{\text{вх}}=9,8 \text{ В}$, $U_{\text{и.п}}=9,9 \text{ В}$, мкА, не более	1
Входной ток логической 1 при $U_{\text{вх}}=9,8 \text{ В}$, $U_{\text{и.п}}=9,9 \text{ В}$, мкА, не более	1
Ток потребления при $U_{\text{и.п}}=9,9 \text{ В}$, $U_{\text{инд}}=5 \text{ В}$ (индикатор в состоянии «8»), мА, не более	2
Частота счета при $U_{\text{и.п}}=7,2 \text{ В}$, МГц, не менее	1
Номинальное значение напряжения питания, В	9
Допустимые отклонения напряжения питания от номинального, %	10
Входная емкость по входам 2, 6, 7, 9, пФ, не более	10
Минимальная наработка, ч	15 000
Срок хранения, лет, не менее	15

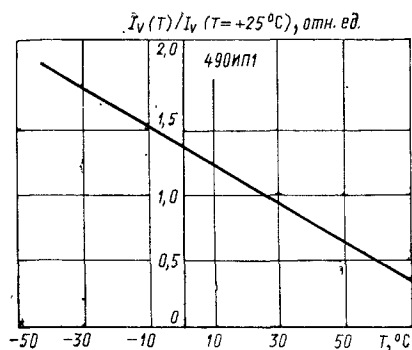
Предельно допустимый электрический режим

Входное напряжение, В	—0,5 ... +0,2
Напряжение питания, В	7,2 ... 9,9
Напряжение индикации наибольшее, В	5,5

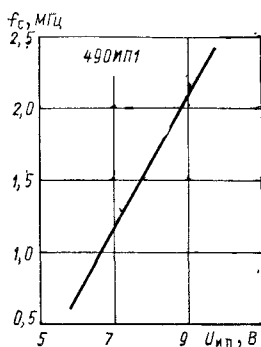
$I_v(U_{\text{инд}})/I_v(U_{\text{инд}}=4,5 \text{ В}), \text{отн. ед.}$



Зависимость силы света от напряжения индикатора при $U_{\text{и.п}}=7,2 \text{ В}$ и $T=+25 \pm 10^\circ\text{С}$



Зависимость силы света от температуры окружающей среды при $U_{\text{и.п.}} = 7,2 \text{ В}$ и $U_{\text{инд}} = 4,75 \text{ В}$



Зависимость частоты счета от напряжения питания при $U_{\text{вх}} = U_{\text{и.п.}} = 0,2 \text{ В}$ и $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$

Рекомендации по применению

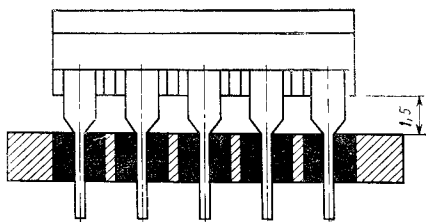
Установка индикаторов на платы при монтаже осуществляется вплотную или с зазором до 1,5 мм (как показано на рисунке). Допускается прилакировка или приклейка индикатора к плате. Индикатор должен крепиться либо путем зажима в специальном соединителе, либо раскаткой на печатную плату, либо в контактном устройстве. Разрешается присоединять выводы индикатора к элементам аппаратуры на расстоянии не ближе 2,5 мм от корпуса различными способами, исключающими механические повреждения, нагрев в любой точке индикатора выше 85°C и прохождение электрических импульсов через индикатор. Необходимо принимать меры по защите от статических зарядов. Допустимое значение статического потенциала — не более 30 В. Припаивать выводы рекомендуется припоем ПОС-61 в течение 2—3 с.

Допускается использовать индикатор при пониженном напряжении питания $U_{\text{и.п.}}$ до 7,2 В. При этом значение $U_{\text{вх}}$ не должно быть больше 0,5 В, а $U_{\text{вх}}$ не должно быть ниже 7 В. Допускается использовать индикатор при пониженном напряжении индикации $U_{\text{инд}}$ до 4 В. При этом значение силы света не регламентируется.

Для построения счетчика на несколько десятичных разрядов необходимо вывод 4 младшего разряда соединить с выводом 7 старшего разряда.

Индикатор по логическим уровням согласуется с микросхемами серии 564.

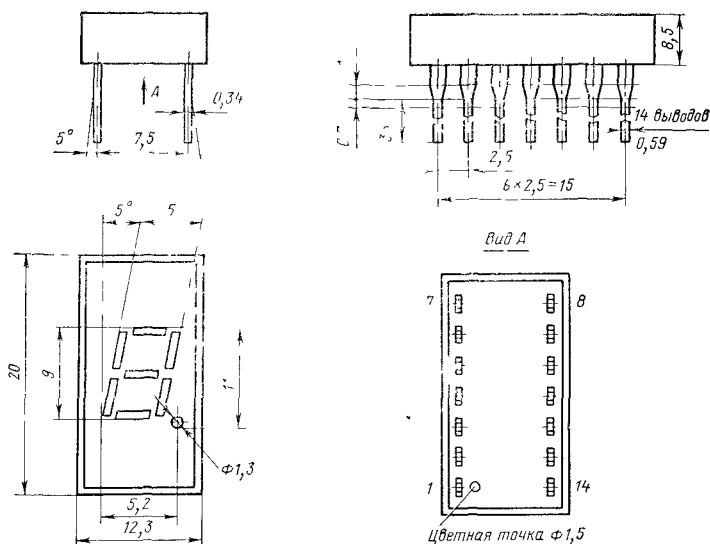
При эксплуатации индикаторов при температуре, отличающейся от $+25 \pm 10^\circ\text{C}$, следует учитывать значения параметров, приведенные в типовых характеристиках.



Пример установки и крепления индикатора

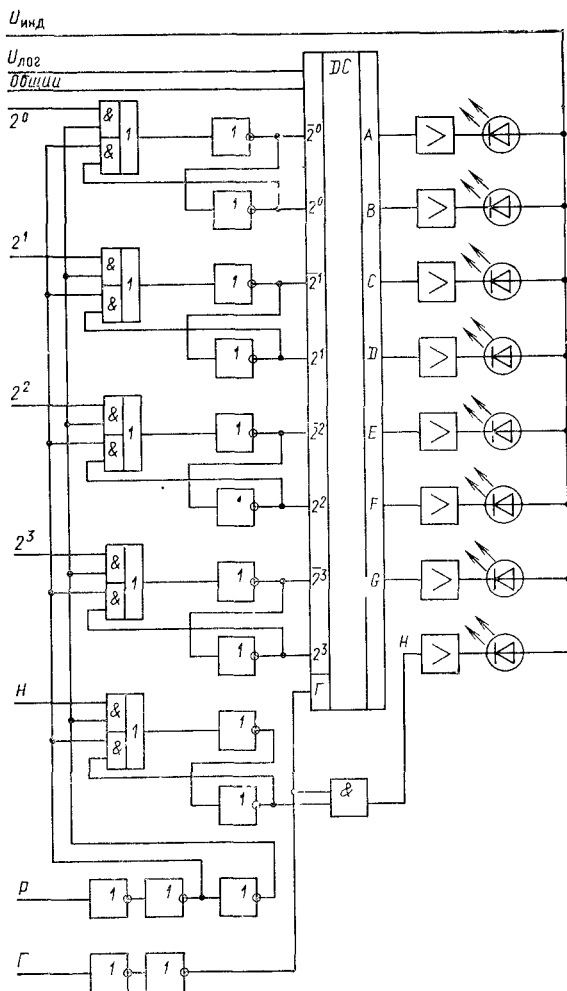
Индикатор цифровой одноразрядный полупроводниковый с управлением предназначен для отображения цифр от 0 до 9 и десятичного знака в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Конструктивно выполнен совместно с интегральной схемой управления, являющейся регистром памяти — преобразователем из двоичного четырехразрядного в позиционный код цифры. Масса не более 5 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование цепей	Выводы	Наименование цепей
1	Общий	8	Питание индикатора ($U_{\text{инд}}$)
2	Вход 2^3	9	То же
3	Разрешение записи Р	10	"
4	Вход гашения Г	11	Вход 2^1
5	Питание схемы ($U_{\text{ло}}$)	12	Управление десятичным знаком
6	То же	13	Вход 2^2
7	"	14	Вход 2^0



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
 максимальное ускорение, m/c^2 (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

максимальное ускорение, m/c^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

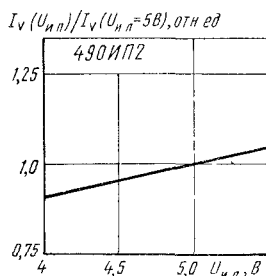
максимальное ускорение, m/c^2 (g), не более 9810 (1000)
 длительность удара, мс 0,2—1,0

Акустические шумы:

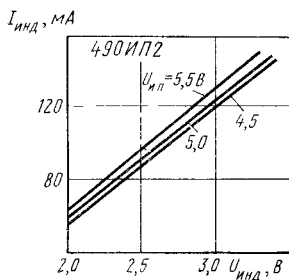
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +70
Смена температур, °С	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха при +35 °С, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

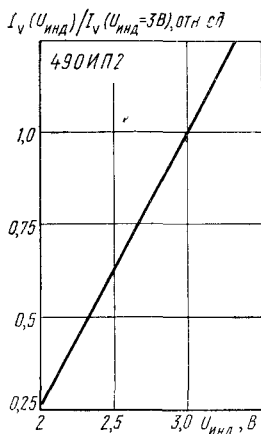
Цвет свечения	Красный
Сила света при $U_{н.п}=5,0$ В, $U_{инд}=3,0$ В (индикатор в состоянии «8») при $T=+25\pm 10$ °С, мккд, не менее	700
Ток индикации при $U_{н.п}=5,5$ В, $U_{инд}=3,0$ В (индикатор в состоянии «8»), мА, не более:	
при $T=-60\pm 3$ °С	190
при $T=+25\pm 10$ °С	160
при $T=+70\pm 3$ °С	190
Входной ток логического 0 при $U_{вх}=0,4$ В, $U_{н.п}=5,5$ В во всем диапазоне температур, мА, не более	1,6
Входной ток логической 1 при $U_{вх}=2,4$ В, $U_{н.п}=5,5$ В, мкА, не более:	
для всех входов (кроме входа разрешения записи):	
при $T=-60\pm 3$ °С	250
при $T=+25\pm 10$ °С	100
при $T=+70\pm 3$ °С	250
для входа разрешения записи:	
при $T=-60\pm 3$ °С	250
при $T=+25\pm 10$ °С	200
при $T=+70\pm 3$ °С	250
Ток потребления по цепи питания схемы при $U_{н.п}=5,5$ В (индикатор в состоянии «8»), мА, не более:	
при $T=-60\pm 3$ °С	80
при $T=+25\pm 10$ °С	75
при $T=+70\pm 3$ °С	80
Номинальное значение напряжения питания индикатора, В	5
Допустимое отклонение напряжения питания индикатора от номинального, %	± 10
Максимальное значение входной емкости по каждому входу, пФ, не более	10
Активная длительность фронта и среза входного импульса, нс, не более	150
Минимальное время между фронтами информационных сигналов на входах 2, 11, 12, 13, 14 и фронтом сигнала логической 1 на входе 3, необходимое для записи информации в регистр памяти, нс	50
Минимальное время между фронтом сигнала логической 1 на входе 3 и срезами информационных сигналов на входах 2, 11, 12, 13, 14, необходимое для записи информации в регистр памяти, нс	50
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — сила света при $U_{н.п}=5$ В, $U_{инд}=3$ В (индикатор в состоянии «8») при $T=+25\pm 10$ °С, мккд, не менее	450
Срок хранения, лет. не менее	15



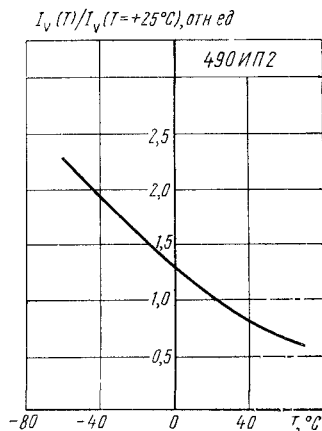
Зависимость силы света сегментов-индикаторов от напряжения питания при $U_{инд}=3,0$ В в диапазоне температур окружающей среды $-60^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$



Зависимости тока индикации от напряжения индикации при различных напряжениях источника питания и $T = +25 \pm 10^{\circ}\text{C}$



Зависимость силы света сегментов-индикаторов от напряжения индикации при $U_{и.п}=5,0$ В в диапазоне температур окружающей среды $-60^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$



Зависимость силы света сегментов-индикаторов от температуры окружающей среды

Предельно допустимый электрический режим

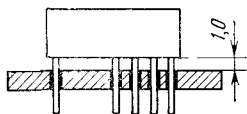
(в диапазоне температур $-60 \dots 85^{\circ}\text{C}$)

Входное напряжение, В $\dots \dots \dots -0,3 \dots +5,5$
 Напряжение питания наибольшее, В $\dots \dots \dots 5,5$
 Напряжение индикации наибольшее, В $\dots \dots \dots 3,3$
 Наибольшее импульсное напряжение индикации при среднем значении $U_{инд} \leq 2,8$ В, длительность импульса не более 20 мс, В, не более $\dots \dots \dots 5,5$

Рекомендации по применению

Установка индикаторов на платы при монтаже осуществляется вплотную или с зазором до 1 мм (как показано на рисунке). Допускается прилакировка или приклейка индикатора к плате. Индикатор должен крепиться либо путем зажима в специальном соединителе, либо распайкой на печатную плату, либо в контактном устройстве.

Разрешается присоединять выводы индикатора к элементам аппаратуры на расстоянии не ближе 1,5 мм от корпуса различными способами, исключающими механические повреждения, нагрев в любой точке индикатора выше 85 °С и прохождение электрических импульсов через индикатор. Необходимо принимать меры по защите от статических зарядов. Допустимое значение статического потенциала — не более 30 В. Выводы рекомендуется паять припоем ПОС-61 в течение 2—3 с.



Пример установки и крепления микросхемы 490ИП2

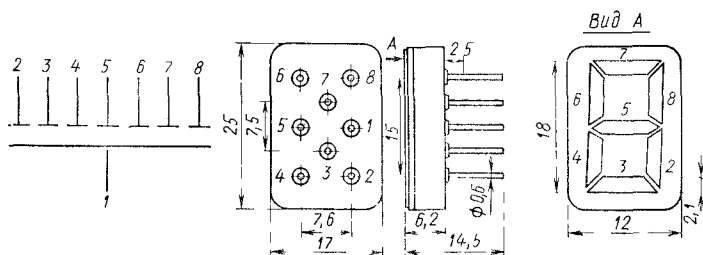
При эксплуатации индикаторов при температуре, отличающейся от $+25 \pm 10^\circ\text{C}$, следует учитывать значения параметров, приведенные в типовых характеристиках.

Электролюминесцентные знаковосинтезирующие индикаторы

ИТЭЛ1-3

Индикатор цифровой одноразрядный электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в средствах отображения информации группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 6 г.



Подключение выводов для формирования цифр

Цифры	Выводы	Цифры	Выводы
0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	5	1, 2, 3, 5, 6, 7
1	1, 2, 8	6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	1, 3, 4, 5, 7, 8	7	1, 2, 7, 8
3	1, 2, 3, 5, 7, 8	8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
4	1, 2, 4, 5, 8	9	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—3000
ускорение, $\text{м/с}^2 (g)$, не более	196 (20)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, $\text{м/с}^2 (g)$, не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, $\text{м/с}^2 (g)$, не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха, % не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м^2	15—65
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	10
Коэффициент контраста, %, не менее	60
Напряжение питания, В	198—242
Частота напряжения питания, Гц	380—420
Емкость индикатора, пФ	30—80
Емкость сегмента, пФ	40—70
Сопротивление токопроводящих шин, Ом, не более	100
Угол обзора индикатора при угловом размере знака, град:	
12'	± 40
60'	± 70
Допустимая внешняя освещенность при угловом размере знака, лк:	
12'	0—1000
60'	0—6000
Минимальная наработка, ч	1000
Срок хранения, лет, не менее	8
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	5

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение питания, В	250

Рекомендации по применению

Индикатор крепится распайкой выводов или установкой в соединитель.

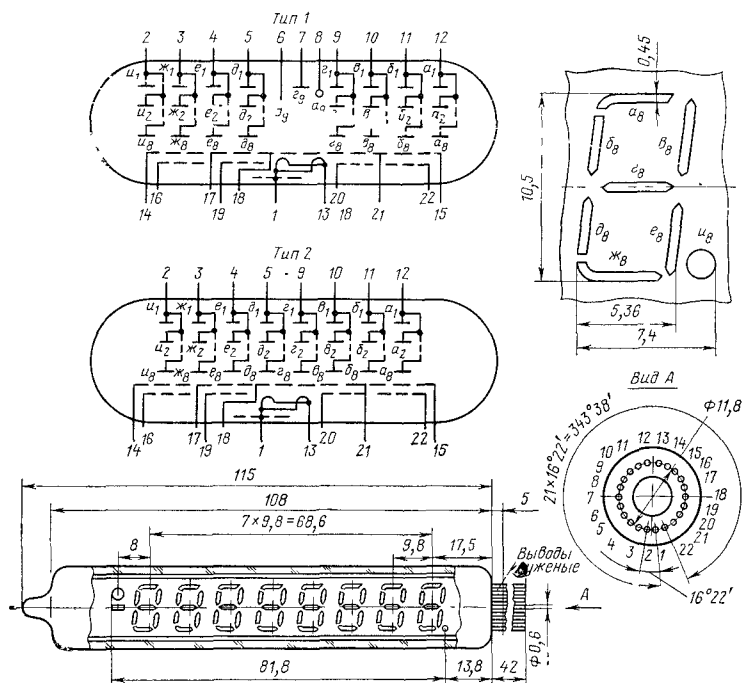
ЦИФРОВЫЕ МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

ИБ-18

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 8 цифровых разрядов и вспомогательной информации на одном служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 30 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Ударные многократные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)
длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °С

Относительная влажность воздуха при T=+25 °С, % не более 98

Назначение выводов (тип 1)

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	10	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
2	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	11	$b_1 \dots b_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
3	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	12	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
4	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	13	Катод
5	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	14	Сетка 9-го разряда
6	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	15	Сетка 1-го разряда
7	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	16	Сетка 3-го разряда
8	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	17	Сетка 5-го разряда
9	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	18	Сетка 8-го разряда
		19	Сетка 7-го разряда
		20	Сетка 6-го разряда
		21	Сетка 4-го разряда
		22	Сетка 2-го разряда

Подключение выводов для формирования цифр и знаков (тип 1)

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	12, 11, 3, 5, 4, 10	9	9, 11, 12, 10, 4, 3
1	10, 4	Точка десятичная	2
2	12, 10, 9, 5, 3	Черта вертикальная	6
3	12, 10, 9, 4, 3	Минус	7
4	11, 9, 10, 4	Точка служебная	8
5	12, 11, 9, 4, 3		
6	12, 11, 5, 3, 4, 9		
7	12, 10, 4		
8	12, 11, 9, 4, 3, 5, 10		

Подключение выводов для формирования цифр и знаков (тип 2)

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	12, 11, 3, 5, 4, 10	9	9, 11, 12, 10, 4, 3
1	10, 4	Точка десятичная и точка служебного разряда	2
2	12, 10, 9, 5, 3	Знак „минус“	9
3	12, 10, 9, 4, 3		
4	11, 9, 10, 4		
5	12, 11, 9, 4, 3		
6	12, 11, 5, 3, 4, 9		
7	12, 10, 4		
8	12, 11, 9, 4, 3, 5, 10		

Назначение выводов (тип 2)

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	10	$v_1 \dots v_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
2	$u_1 \dots u_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд	11	$\sigma_1 \dots \sigma_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
3	$ж_1 \dots ж_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	12	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
4	$e_1 \dots e_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	13	Катод
5	$\delta_1 \dots \delta_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд	14	Сетка 9-го разряда
6	Свободный (не подключать)	15	Сетка 1-го разряда
7	Свободный (не подключать)	16	Сетка 3-го разряда
8	Свободный (не подключать)	17	Сетка 5-го разряда
9	$z_1 \dots z_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд	18	Сетка 8-го разряда
		19	Сетка 7-го разряда
		20	Сетка 6-го разряда
		21	Сетка 4-го разряда
		22	Сетка 2-го разряда

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее:	
одного цифрового разряда	900
служебного разряда	200
Напряжение накала, В	5,0
Ток накала, мА	85±10
Напряжение анода-сегмента, В	50
Ток анодов-сегментов суммарный, мА:	
деяти разрядов для ИВ-18 (тип 1)	45
восьми разрядов для ИВ-18 (тип 2)	40
Напряжение сетки импульсное, В	50
Ток сетки 8-го и 9-го разрядов, суммарный, мА	10±10
Скважность	10±1
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	4,3 ... 5,5
Наибольшее напряжение анодов-сегментов при $U_{a.сег.и} = U_{с.и} = 50$ В, В	70
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	70
Наибольший ток анода-сегмента, мА	1,3
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{с.и}}{25} \right)$

Рекомендации по применению

Видимое свечение сегмента при поданном напряжении на сетку наблюдается при положительном потенциале сегмента 2,5—3,0 В.

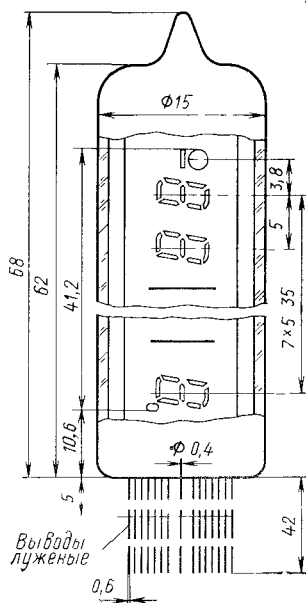
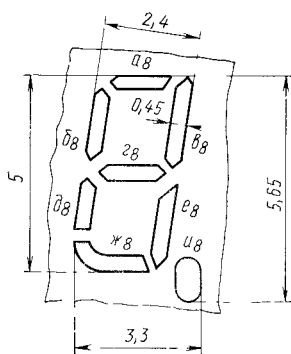
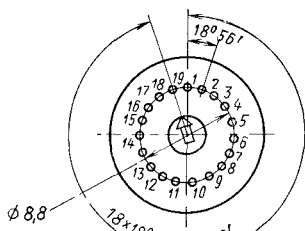
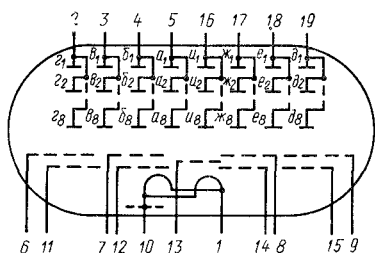
Допускается разовый изгиб вывода на расстоянии 0,5—1,0 мм от стекла ножки.

Эксплуатация индикатора при двух или более предельно допустимых значениях физических величин, определяющих режим, не допускается (кроме предельно допустимых напряжений на аноде и сетке).

ИБ-21

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 8 цифровых разрядов и вспомогательной информации на одном служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 13 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1	Катод
2	$z_1 \dots z_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
3	$v_1 \dots v_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
4	$b_1 \dots b_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
5	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
6	Сетка 1-го разряда
7	Сетка 3-го разряда
8	Сетка 5-го разряда
9	Сетка 7-го разряда
10	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
11	Сетка 9-го разряда
12	Сетка 8-го разряда
13	Сетка 6-го разряда
14	Сетка 4-го разряда
15	Сетка 2-го разряда
16	$u_1 \dots u_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
17	$ж_1 \dots ж_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
18	$e_1 \dots e_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
19	$d_1 \dots d_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд

Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	5, 4, 19, 17, 18, 3	8	5, 4, 2 18, 17, 19, 3
1	3, 18	9	2, 4, 5, 3, 18, 17
2	5, 3, 2, 19, 17	Точка	16
3	5, 3, 2, 18, 17	с 1-го	
4	4, 2, 3, 18	по 8-й	
5	5, 4, 2, 18, 17	разряд	
6	5, 4, 19, 17, 18, 2	Тире	2
7	5, 3, 18	Точка	4
		9-го	
		разряда	

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
 ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Ударные многократные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)
 длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °С, не более —45 ... +70

Относительная влажность воздуха, %, не более:

при $T=+25^\circ\text{C}$ 98
 при $T=+35^\circ\text{C}$ для исполнения «Т» 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м ²	300—175
Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА	35±5
Напряжение анода-сегмента, В	27
Ток анодов-сегментов импульсный (восемью цифровых разрядов) при $U_{a-сег.и}=U_{с.и}=50$ В, мА	12±8
Напряжение сетки импульсное $U_{с.и}$, В	27
Ток сетки импульсный одного разряда, мкА	2±1
Скважность	10±1
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,0—2,65
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	50
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	50
Наибольший импульсный ток анода-сегмента, мА	1,0
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{с.и}}{25} \right)^3$

Рекомендации по применению

Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Питания цепи накала предпочтительно осуществлять переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на аноде-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В. Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном на них напряжении необходимо подать на сетку запирающий отрицательный потенциал не менее 2 В (по абсолютной величине).

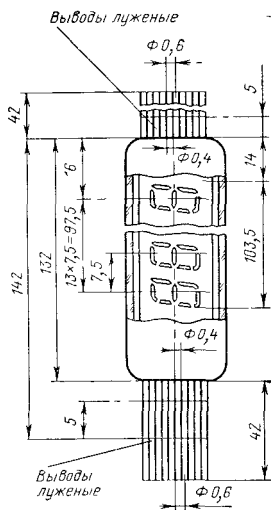
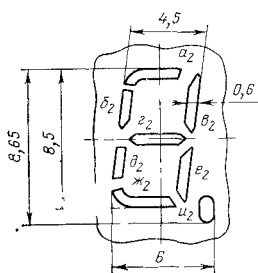
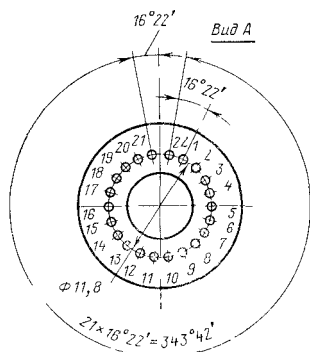
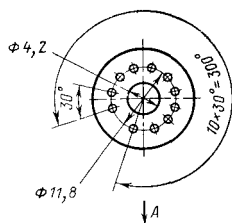
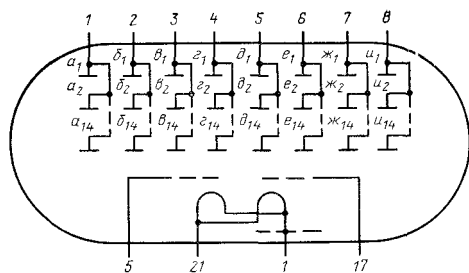
Допускается эксплуатация индикатора при напряжении накала 2,8 В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 10 % от времени гарантийной наработки.

Допускается изгиб выводов на расстоянии не менее 1 мм от основания индикатора.

ИВ-27

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 14 цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 40 г.



Подключение выводов 11-выводной ножки для формирования цифр и знака

Цифры и знак	Выходы	Цифры и знак	Выходы
0	1, 3, 6, 7, 5, 2	5	1, 2, 4, 6, 7
1	3, 6	7	1, 3, 6
2	1, 3, 4, 5, 6, 7	8	2, 1, 3, 4, 5, 7, 6
3	1, 3, 4, 6, 7	9	4, 2, 1, 3, 6, 7
4	2, 4, 3, 6	Точка	8

Назначение выводов 21-выводной ножки индикатора

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	10	Сетка 8-го разряда
2, 4, 6, 8, 11, 16, 18, 22	Свободные	12	Сетка 9-го разряда
3	Сетка 3-го разряда	13	Сетка 11-го разряда
5	Сетка 14-го разряда	15	Сетка 13-го разряда
7	Сетка 12-го разряда	17	Сетка 1-го разряда
9	Сетка 10-го разряда	19	Сетка 2-го разряда
		20	Сетка 4-го разряда
		21	Катод

Назначение выводов 11-выводной ножки индикатора

Выводы	Наименование электродов
1	$a_1 \dots a_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
2	$b_1 \dots b_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
3	$v_1 \dots v_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
4	$z_1 \dots z_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
5	$d_1 \dots d_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
6	$e_1 \dots e_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
7	$ж_1 \dots ж_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
8	$и_1 \dots и_{14}$ — аноды-сегменты с 1-го по 14-й разряд
9	Сетка 6-го разряда
10	Сетка 5-го разряда
11	Сетка 7-го разряда

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—50

ускорение, m/c^2 (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, m/c^2 (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °C, не более —45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^\circ C$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

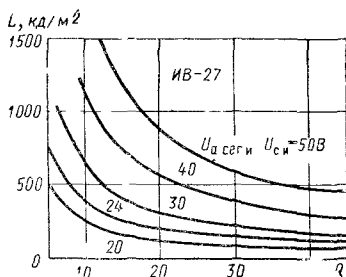
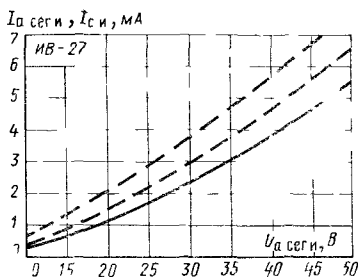
Яркость индикатора, $кд/м^2$ 350—170

Напряжение накала, В 3,15

Ток накала, мА 160^{+40}_{-20}

Напряжение анода-сегмента, В 24

Напряжение сетки импульсное, В 24



Зависимости тока анодов сегментов и тока сетки от напряжения анодов-сегментов и напряжения сетки при напряжении накала $U_n = 3,15 \text{ В}$

— $I_{a\text{-сегм}}$; --- $I_{c\text{н}}$

Зависимости яркости индикатора от скважности в импульсном режиме при напряжении накала $U_n = 3,15 \text{ В}$

Ток анодов-сегментов одного разряда суммарный импульсный, мА	1,5 ± 1,0
Ток сетки одного разряда импульсный, мА	1,9 ± 0,8
Скважность	10 ± 1
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость одного разряда, кд/м², не менее	120
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,7—3,5
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	50
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	50
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a\text{ сегм}}}{17} \right)^{5/2}$

Примечание Допускается эксплуатация при напряжении накала 3,7 В, при этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 10 % от времени минимальной наработки

Рекомендации по применению

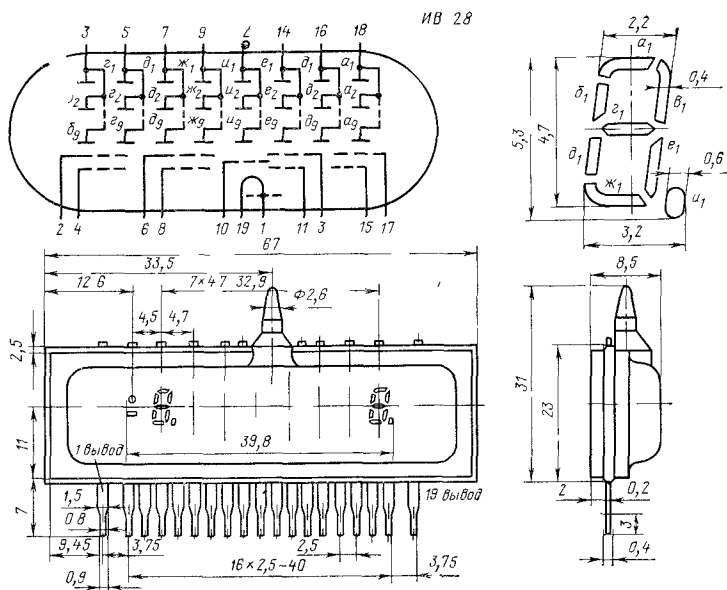
Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Цепь накала следует питать переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода

Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на аноде-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В. Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном на них напряжении необходимо подать на сетку запирающий отрицательный потенциал 2,5—3,0 В.

Для улучшения внешнего вида аппаратуры, увеличения контрастности изображения, а также улучшения условий считывания информации рекомендуется использовать зеленый светофильтр

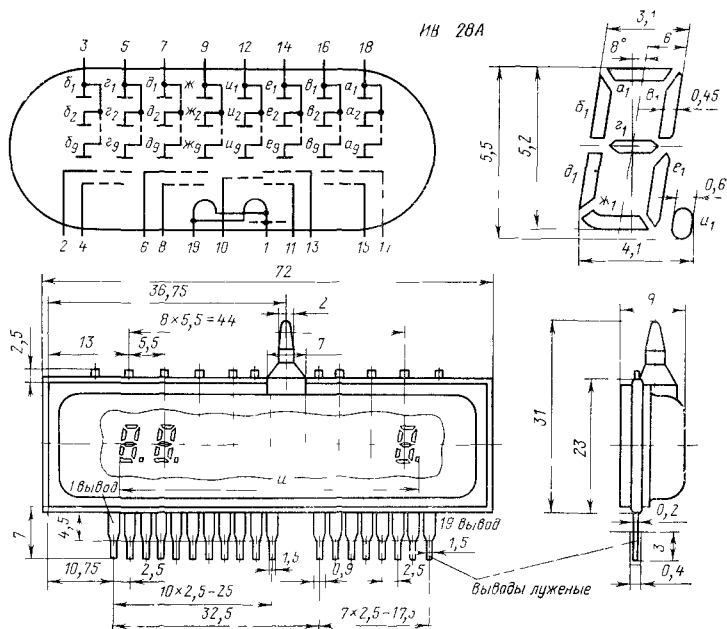
ИБ-28, ИБ-28А, ИБ-28Б

Индикаторы цифровые многоразрядные вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 8 цифровых разрядов и вспомогательной информации на одном служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования. Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 17 г



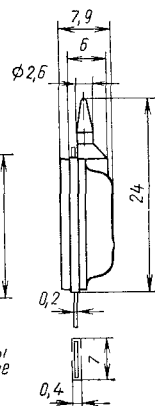
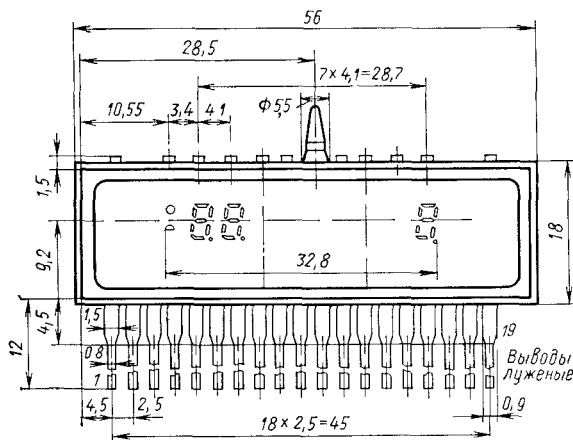
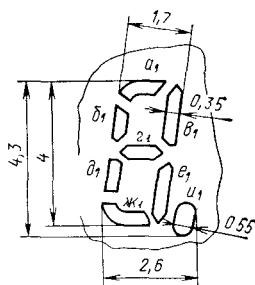
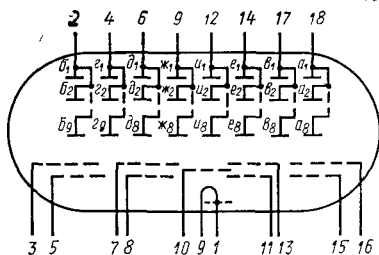
Подключение выводов для формирования цифр и знаков индикатора ИБ-28

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	3, 18, 16, 14, 9, 7	7	18, 16, 14
1	16, 14	8	3, 18, 16, 5, 7, 9, 14
2	18, 16, 5, 7, 9	9	5, 3, 18, 16, 14, 9
3	18, 16, 5, 14, 9	Точка десятичная с 1 го по 8-й разряд	12
4	3, 5, 16, 14	Точка служебная	3
5	18, 3, 5, 14, 9	Тире	5
6	18, 3, 7, 9, 14, 5		



Назначение выводов индикатора ИВ-28

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Сетка 9-го разряда
3	$\delta_1 \dots \delta_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
4	Сетка 8-го разряда
5	$\alpha_1 \dots \alpha_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
6	Сетка 7-го разряда
7	$\delta_1 \dots \delta_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
8	Сетка 6-го разряда
9	$\text{ж}_1 \dots \text{ж}_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
10	Сетка 5-го разряда
11	Сетка 4-го разряда
12	$\text{и}_1 \dots \text{и}_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
13	Сетка 3-го разряда
14	$\epsilon_1 \dots \epsilon_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
15	Сетка 2-го разряда
16	$\text{в}_1 \dots \text{в}_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
17	Сетка 1-го разряда
18	$\alpha_1 \dots \alpha_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
19	Катод



Подключение выводов для формирования цифр и знаков индикатора ИВ-28Б

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	2, 18, 17, 14, 9, 6	7	18, 17, 14
1	17, 14	8	2, 18, 17, 4, 6, 9, 14
2	18, 17, 4, 6, 9	9	4, 2, 18, 17, 14, 9
3	18, 17, 4, 14, 9	Десятичный	12
4	2, 4, 17, 14	знак с 1-го	
5	18, 2, 4, 14, 9	по 8-й раз-	
6	18, 2, 6, 9, 14, 4	ряд	
		Знак слу-	2
		жебный	
		Тире	4

Назначение выводов индикатора ИВ-28А

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Сетка 9-го разряда
3	$b_1 \dots b_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
4	Сетка 8-го разряда
5	$z_1 \dots z_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
6	Сетка 7-го разряда
7	$d_1 \dots d_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
8	Сетка 6-го разряда
9	$ж_1 \dots ж_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
10	Сетка 5-го разряда
11	Сетка 4-го разряда
12	$u_1 \dots u_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
13	Сетка 3-го разряда
14	$e_1 \dots e_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
15	Сетка 2-го разряда
16	$v_1 \dots v_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
17	Сетка 1-го разряда
18	$a_1 \dots a_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
19	Катод

Назначение выводов индикатора ИВ-28Б

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	$b_1 \dots b_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
3	Сетка 9-го разряда
4	$z_1 \dots z_9$ — аноды-сегменты с 1-го по 9-й разряд
5	Сетка 8-го разряда
6	$d_1 \dots d_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
7	Сетка 7-го разряда
8	Сетка 6-го разряда
9	$ж_1 \dots ж_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
10	Сетка 5-го разряда
11	Сетка 4-го разряда
12	$u_1 \dots u_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
13	Сетка 3-го разряда
14	$e_1 \dots e_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
15	Сетка 2-го разряда
16	Сетка 1-го разряда
17	$v_1 \dots v_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
18	$a_1 \dots a_8$ — аноды-сегменты с 1-го по 8-й разряд
19	Катод

Подключение выводов для формирования цифр и знаков индикатора ИВ-28А

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	3, 18, 16, 14, 9, 7	6	18, 3, 7, 9, 14, 5
1	16, 14	7	18, 16, 14
2	18, 16, 5, 7, 9	8	3, 18, 16, 5, 7, 9, 14
3	18, 16, 5, 14, 9	9	5, 3, 18, 16, 14, 9
4	3, 5, 16, 14	Точка десятичная с 1-го по 9-й разряд	12
5	18, 3, 5, 14, 9		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °С —6 ... +70

Относительная влажность воздуха при T=+25 °С, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м²:

цифровых разрядов ИВ-28:

номинальная 300

минимальная 150

цифровых разрядов ИВ-28А:

I категории:

номинальная 300

минимальная 150

высшей категории:

номинальная 550

минимальная 350

служебного разряда ИВ-28А, не менее:

I категории 100

высшей категории 150

цифровых разрядов ИВ-28Б:

I категории:

номинальная 400

минимальная 250

высшей категории:

номинальная 550

минимальная 350

Напряжение накала, В 2,4

Ток накала, мА, не более:

ИВ-28, ИВ-28А 40

ИВ-28Б 15

Напряжение анода-сегмента импульсное, В:

ИВ-28, ИВ-28А 27

ИВ-28Б 24

Ток анодов-сегментов одного цифрового разряда суммарный импульсный, мА:

ИВ-28, ИВ-28А	1,5
ИВ-28Б	0,7

Напряжение сетки импульсное, В:

ИВ-28, ИВ-28А	27
ИВ-28Б	24

Ток сетки одного разряда импульсный, мА:

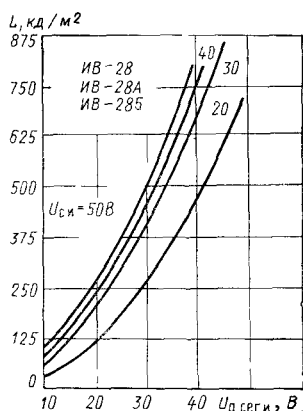
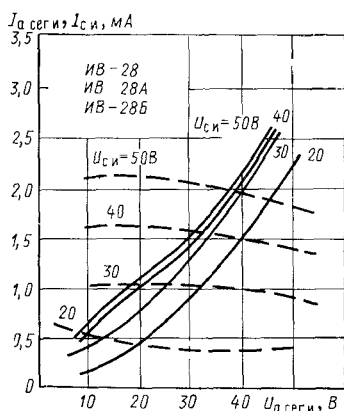
ИВ-28, ИВ-28А	2+1
ИВ-28Б	0,85+0,15

Скважность 10

Минимальная наработка, ч 5000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м², не менее 100

Срок хранения, лет, не менее 6



Зависимости тока анодов-сегментов и тока сетки одного разряда от напряжения анодов-сегментов:

— $I_{a.сег.и}$; — — — $I_{c.и}$

Зависимости яркости индикатора от напряжения анодов-сегментов

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В:

ИВ-28, ИВ-28А	2,15—2,65
ИВ-28Б	2,04—2,65

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В:

ИВ-28, ИВ-28А	50
ИВ-28Б	30

Наибольшее напряжение сетки импульсное, В:

ИВ-28, ИВ-28А	50
ИВ-28Б	30

Наибольший импульсный ток анода-сегмента при $U_{a.сег.и} = U_{c.и} = 50$ В, мА:

ИВ-28, ИВ-28А	1

Наименьшая скважность $\left(\frac{U_{c.и}}{25} \right)$

Рекомендации по применению

Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Цепь накала предпочтительно питать переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

Видимое свечение анодов-сегментов при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на аноде-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В. Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном на них напряжении на сетку необходимо подать запирающий отрицательный потенциал не менее 2 В (по абсолютной величине)

Выводы индикатора должны располагаться на расстоянии не менее 5 мм от основания платы припоем с температурой плавления не выше 190 °С.

Допускается эксплуатация приборов при напряжении накала 2,8 В. При этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 500 ч.

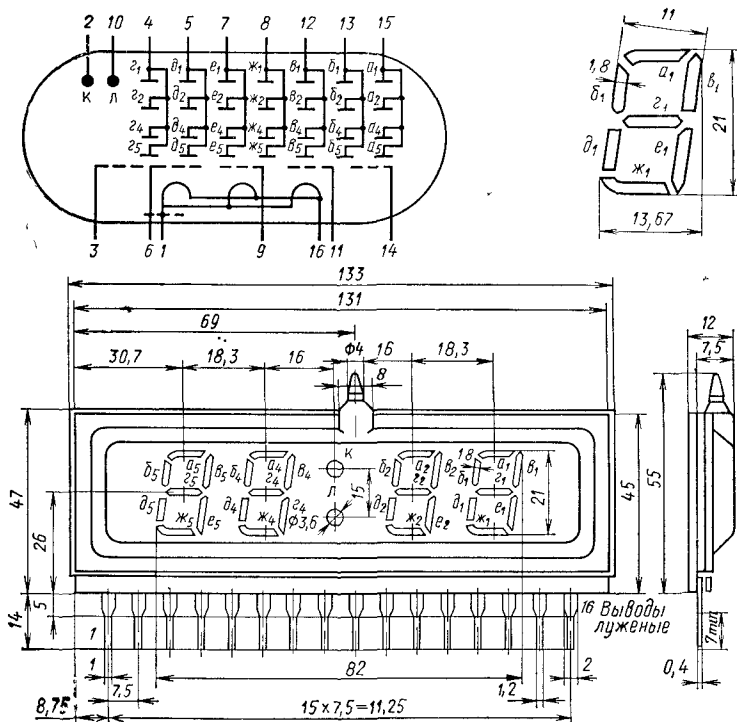
ИВЛ1-7/5

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в 1, 2, 4 и 5-м цифровых разрядах и двух точек в 3-м разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 45 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	к — анод-точка 3-го разряда
3	Сетка 5-го разряда
4	z ₁ , z ₂ , z ₃ , z ₄ , z ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
5	o ₁ , o ₂ , o ₃ , o ₄ , o ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
6	Сетка 4-го разряда
7	e ₁ , e ₂ , e ₃ , e ₄ , e ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
8	ж ₁ , ж ₂ , ж ₃ , ж ₄ , ж ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
9	Сетка 3-го разряда
10	л — анод-точка 3-го разряда
11	Сетка 2-го разряда
12	v ₁ , v ₂ , v ₃ , v ₄ , v ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
13	b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄ , b ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
14	Сетка 1-го разряда
15	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄ , a ₅ — аноды-сегменты 4-х разрядов
16	Катод



Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	5, 7, 8, 12, 13, 15	6	4, 5, 7, 8, 13, 15
1	7, 12	7	7, 12, 15
2	4, 5, 8, 12, 15	8	4, 5, 7, 8, 12, 13, 15
3	4, 7, 8, 12, 15	9	4, 7, 8, 12, 13, 15
4	4, 7, 12, 13	Точка „К“	2
5	4, 7, 8, 13, 15	Точка „Л“	10

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, °С —45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м ² :	
номинальная	500
минимальная	300
Напряжение накала, В	5
Ток накала, мА	120±12
Напряжение анода-сегмента, В	27
Ток анодов-сегментов импульсный одного цифрового разряда суммарный, мА, не более	12
Напряжение сетки импульсное, В	27
Ток сетки импульсный одного разряда, мА, не более	12
Сквозность	5±0,5
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, меняющийся в течение минимальной наработки, — яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	4,5—5,8
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	50
Наибольший импульсный ток анода-сегмента при $U_{a \text{ сегм}} = 27 \text{ В}$, $U_{c \text{ и}} = 27 \text{ В}$, мА	2,5
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	50

Рекомендации по применению

Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Цепь накала предпочтительно питать переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

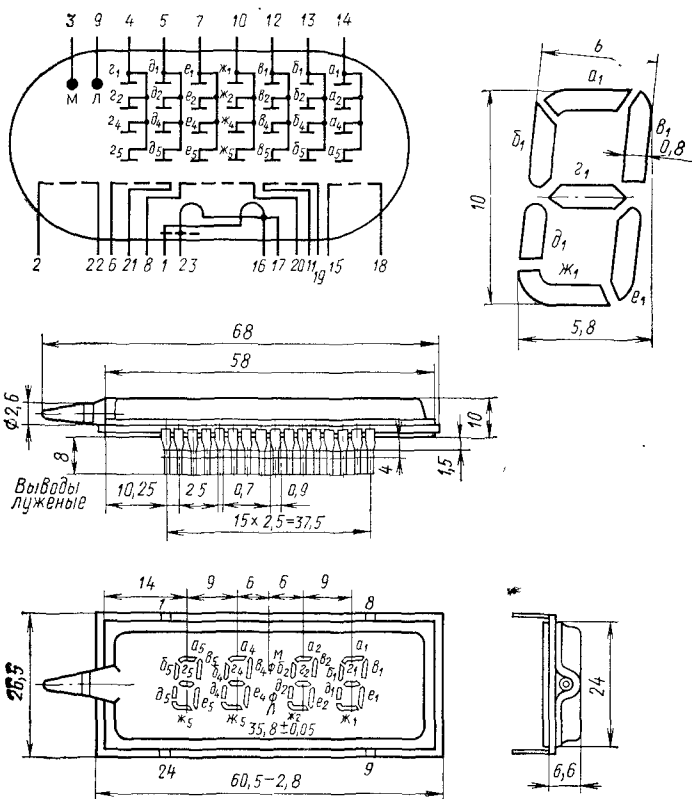
Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на аноде-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В.

Допускается эксплуатация при напряжении накала 6,0 В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 10 % от времени минимальной наработки.

ИВЛ2-7/5

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в 1, 2, 4 и 5-м цифровых разрядах и двух точек в 3-м разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 46 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1, 2, 3	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2, 22	Сетка 5-го разряда
3	М — анод-точка 3-го разряда
4	21, 22, 24, 25 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
5	01, 02, 04, 05 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
6, 21	Сетка 4-го разряда
7	01, 02, 04, 05 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
8, 20	Сетка 3-го разряда
9	Л — анод-точка 3-го разряда
10	Ж1, Ж2, Ж4, Ж5 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
11, 19	Сетка 2-го разряда
12	01, 02, 04, 05 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
13	01, 02, 04, 05 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
14	01, 02, 04, 05 — аноды-сегменты 1, 2, 4, 5-го разрядов
15, 18	Сетка 1-го разряда
16, 17	Катоды

Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	5, 7, 10, 12, 13, 14	6	4, 5, 7, 10, 13, 14
1	7, 12	7	7, 12, 14
2	4, 5, 10, 12, 14	8	4, 5, 7, 10, 12, 13, 14
3	4, 7, 10, 12, 14	9	4, 7, 10, 12, 13, 14
4	4, 7, 12, 13	Точка „М“	3
5	4, 7, 10, 13, 14	Точка „Л“	9

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80
 ускорение, м/с^2 (g), не более 49,1 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)
 длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, °С

Относительная влажность воздуха при $T=+25^\circ\text{C}$, %, не более —45 ... +70
 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м^2 :

номинальная 1000
 минимальная 650

Напряжение накала, В 2,4

Ток накала, мА 58 ± 6

Напряжение анода-сегмента импульсное, В 24

Ток анодов-сегментов импульсный одного разряда, мА 3

Напряжение сетки импульсное, В 24

Ток сетки импульсный одного разряда, мА 3

Скважность 5

Минимальная наработка, ч 15 000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, —

яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 150

Срок хранения, лет, не менее 6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 2—2,65

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 50

Наибольшее напряжение сетки импульсное, В 50

Наименьшая скважность $\left(\frac{U_{\text{а. сег. и}}}{15} \right)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Для надежного запираания любого разряда индикатора на сетку этого разряда необходимо подать отрицательный запирающий потенциал не менее 3 В (по абсолютной величине).

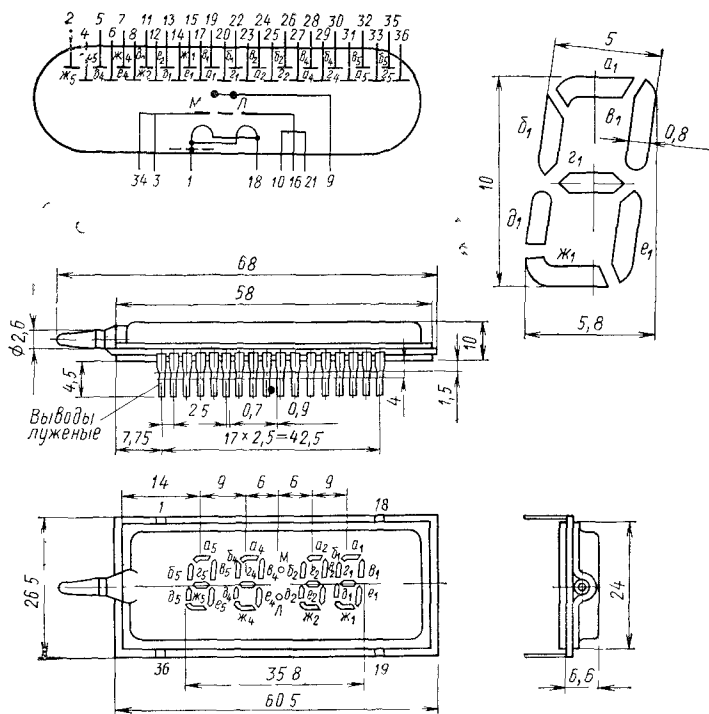
Выводы индикатора должны расплавляться на расстоянии не менее 3 мм от основания вывода.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала $2,4 \pm 0,48$ В. При этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 5000 ч.

ИВЛЗ-7/5

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в 1, 2, 4 и 5-м цифровых разрядах и двух точек в 3-м разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие Масса не более 48 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °C	—45 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T = +25^{\circ}\text{C}$, %, не более	98

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	δ_5 — анод-сегмент 5-го разряда
3, 10, 16, 21, 34	Сетка
4	κ_5 — анод-сегмент 5-го разряда
5	e_5 — анод-сегмент 5-го разряда
6	δ_4 — анод-сегмент 4-го разряда
7	κ_4 — анод-сегмент 4-го разряда
8	e_4 — анод-сегмент 4-го разряда
9	m, l — аноды-сегменты 3-го разряда
11	δ_2 — анод-сегмент 2-го разряда
12	κ_2 — анод-сегмент 2-го разряда
13	e_2 — анод-сегмент 2-го разряда
14	δ_1 — анод-сегмент 1-го разряда
15	κ_1 — анод-сегмент 1-го разряда
17	e_1 — анод-сегмент 1-го разряда
18	Катод
19	v_1 — анод-сегмент 1-го разряда
20	a_1 — анод-сегмент 1-го разряда
22	δ_1 — анод-сегмент 1-го разряда
23	z_1 — анод-сегмент 1-го разряда
24	v_2 — анод-сегмент 2-го разряда
25	a_2 — анод-сегмент 2-го разряда
26	δ_2 — анод-сегмент 2-го разряда
27	z_2 — анод-сегмент 2-го разряда
28	v_4 — анод-сегмент 4-го разряда
29	a_4 — анод-сегмент 4-го разряда
30	δ_4 — анод-сегмент 4-го разряда
31	z_4 — анод-сегмент 4-го разряда
32	v_5 — анод-сегмент 5-го разряда
33	a_5 — анод-сегмент 5-го разряда
35	δ_5 — анод-сегмент 5-го разряда
36	z_5 — анод-сегмент 5-го разряда

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² :	
номинальная	1000
минимальная	700
Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА	58±6
Напряжение анода-сегмента, В	12
Ток анодов-сегментов одного разряда, мА	1,0±0,8
Напряжение сетки, В	12
Ток сетки, мА	6±2
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,—	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	150
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,0—2,65
Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	20
Наибольшее напряжение сетки, В	20

Рекомендации по применению

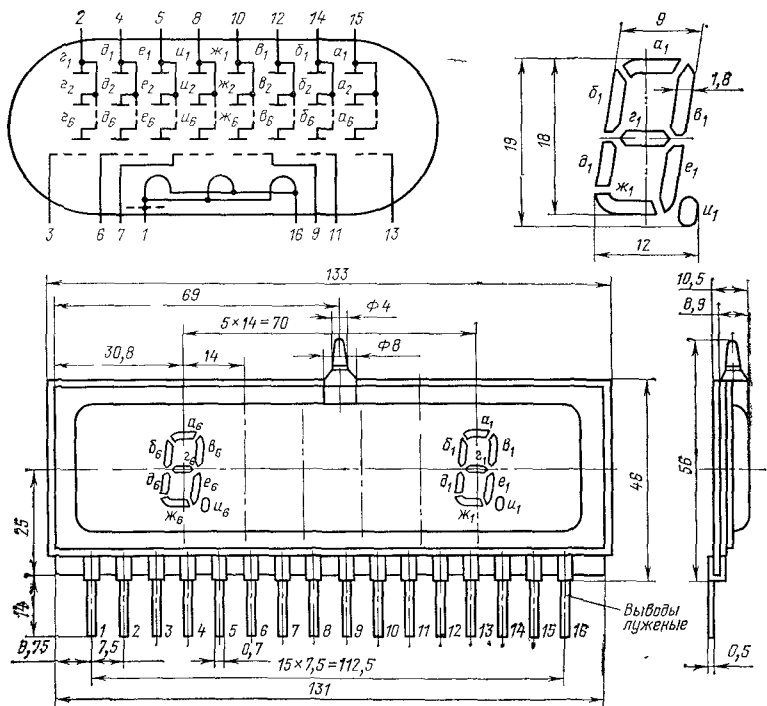
Выводы должны расплавляться на расстоянии не менее 3 мм от основания вывода.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала (1,80—2,88) В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 500 ч.

ИВЛ1-8/6

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 6 цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 60 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	$z_1 \dots z_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
3	Сетка 6-го разряда
4	$d_1 \dots d_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
5	$e_1 \dots e_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
6	Сетка 5-го разряда
7	Сетка 4-го разряда
8	$u_1 \dots u_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
9	Сетка 3-го разряда
10	$ж_1 \dots ж_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
11	Сетка 2-го разряда
12	$v_1 \dots v_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
13	Сетка 1-го разряда
14	$b_1 \dots b_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
15	$a_1 \dots a_6$ — аноды-сегменты с 1-го по 6-й разряд
16	Катод

Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	4, 5, 10, 12, 14, 15	6	2, 4, 5, 10, 14, 15
1	5, 12	7	5, 12, 15
2	2, 4, 10, 12, 15	8	2, 4, 5, 10, 12, 14, 15
3	2, 5, 10, 12, 15	9	2, 5, 10, 12, 14, 15
4	2, 5, 12, 14	Десятич- ный знак	3
5	2, 5, 10, 14, 15		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, °C —45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м²:

номинальная 500

минимальная 300

Напряжение накала, В 5

Ток накала, mA 120 ± 12

Напряжение анода-сегмента, В	27
Ток анодов-сегментов одного разряда, мА	5+5
Напряжение сетки импульсное, В	27
Ток сетки, мА	3,5+4,5
Скважность	5±0,5
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	4,25—5,5
Наибольшее напряжение сегментов, В	40
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	40
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a \text{ сег II}}}{17} \right)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Для надежного запираания любого разряда индикатора на сетку этого разряда необходимо подать отрицательное запирающее напряжение не менее 5 В (по абсолютной величине).

Допускается эксплуатация индикатора при напряжении накала 6,0 В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 10 % от времени минимальной наработки.

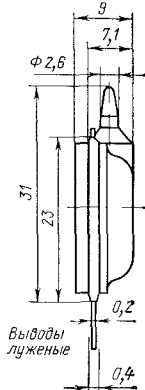
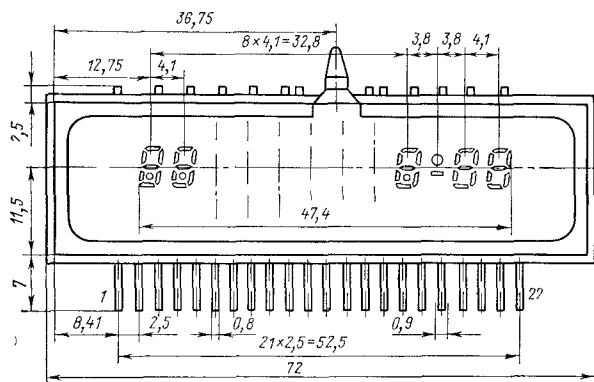
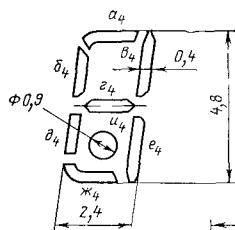
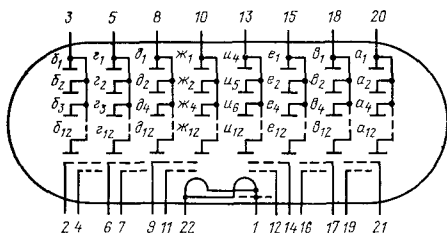
ИВЛ1-8/12

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из 11 цифровых разрядов и десятичной точке с 4-го по 12-й разряды и дополнительной информации в 3 м служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 17 г.

Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	3, 8, 10, 15, 18, 20	8	3, 5, 8, 10, 15, 18, 20
1	15, 18	9	3, 5, 10, 15, 18, 20
2	5, 8, 10, 18, 20	Точка десятичная с 4-го по 12-й разряд	13
3	5, 10, 15, 18, 20		5
4	3, 5, 15, 18		
5	3, 5, 10, 15, 20		
6	3, 5, 8, 10, 15, 20	Тире 3-го разряда	3
7	15, 18, 20	Точка 3-го разряда	



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	12	Сетка 6-го разряда
2	Сетка 12-го разряда	13	и ₄ . . . и ₁₂ —аноды-сегменты с 4-го по 12-й разряд
3	δ ₁ . . . δ ₁₂ —аноды сегменты с 1-го по 12-й разряд	14	Сетка 5-го разряда
4	Сетка 11-го разряда	15	ε ₁ , ε ₂ , ε ₄ , . . . , ε ₁₂ —аноды-сегменты с 1-го по 2-й, с 4-го по 12-й разряд
5	ε ₁ . . . ε ₁₂ —аноды сегменты с 1-го по 12-й разряд	16	Сетка 4-го разряда
6	Сетка 10-го разряда	17	Сетка 3-го разряда
7	Сетка 9-го разряда	18	δ ₁ , δ ₂ , δ ₄ , . . . , δ ₁₂ —аноды-сегменты с 1-го по 2-й, с 4-го по 12-й разряд
8	δ ₁ , δ ₂ , δ ₄ , . . . , δ ₁₂ —аноды-сегменты с 1-го по 2-й, с 4-го по 12-й разряд	19	Сетка 2-го разряда
9	Сетка 8-го разряда	20	α ₁ , α ₂ , α ₄ , . . . , α ₁₂ —аноды-сегменты с 1-го по 2-й, с 4-го по 12-й разряд
10	ж ₁ , ж ₂ , ж ₄ , . . . , ж ₁₂ —аноды-сегменты с 1-го по 2-й, с 4-го по 12-й разряд	21	Сетка 1-го разряда
11	Сетка 7-го разряда	22	Катод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более	19,6 (2)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	15
Температура окружающей среды, °C	—45 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T=+25^\circ\text{C}$, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м^2 :	
I категории:	
номинальная	400
минимальная	250
высшей категории:	
номинальная	580
минимальная	380
Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА	80^{+10}_{-5}
Напряжение анода-сегмента, В	24
Ток анодов-сегментов импульсный одного цифрового разряда суммарный, мА	1,0
Напряжение сетки импульсное, В	24
Ток сетки одного цифрового разряда, мА	2,0
Сквозность	10 ± 1
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость одного цифрового разряда индикатора, кд/м^2 , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,15—2,7
Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	50
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	50
Наименьшая сквозность	$\left(\frac{U_{\text{а. сег. н}}}{18} \right)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Цепь накала предпочтительно питать переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на аноде-сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В. Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном на них напряжении необходимо подать на сетку запирающий отрицательный потенциал не менее 1,5 В (по абсолютной величине).

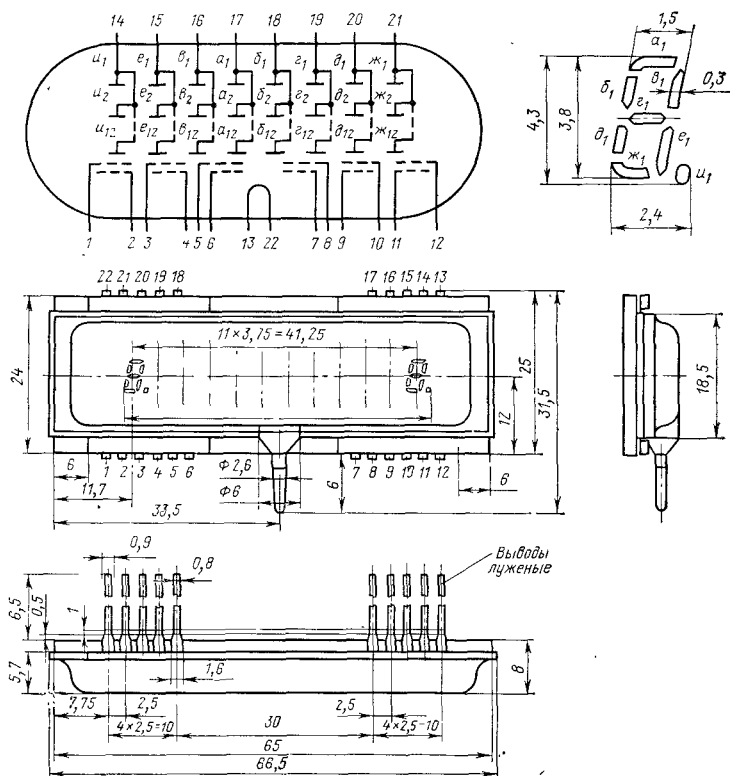
Допускается эксплуатация индикатора при напряжении накала 2,8 В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 10 % от времени гарантийной наработки.

Для улучшения внешнего вида аппаратуры, увеличения контрастности изображения, а также условий считывания информации рекомендуется использовать зеленый светофильтр. Светофильтр должен иметь максимум пропускания в диапазоне длин волн 527—542 нм в пределах 25—40 %; при этом чистота цвета должна быть не менее 0,65.

ИВЛ2-8/12

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 12 цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 15 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Сетка 12-го разряда	15	$e_1 \dots e_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
2	Сетка 11-го разряда	16	$v_1 \dots v_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
3	Сетка 10-го разряда	17	$a_1 \dots a_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
4	Сетка 9-го разряда	18	$b_1 \dots b_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
5	Сетка 8-го разряда	19	$z_1 \dots z_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
6	Сетка 7-го разряда	20	$d_1 \dots d_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
7	Сетка 6-го разряда	21	$ж_1 \dots ж_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд
8	Сетка 5-го разряда	22	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
9	Сетка 4-го разряда		
10	Сетка 3-го разряда		
11	Сетка 2-го разряда		
12	Сетка 1-го разряда		
13	Катод		
14	$u_1 \dots u_{12}$ —аноды-сегменты с 1-го по 12-й разряд		

Подключение выводов для формирования цифр и знака

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	15, 16, 17, 18, 20, 21	6	15, 17, 18, 19, 20, 21
1	15, 16	7	15, 16, 17
2	16, 17, 19, 20, 21	8	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
3	15, 16, 17, 19, 21	9	15, 16, 17, 18, 19, 21
4	15, 16, 18, 19	Десятичный знак	14
5	15, 17, 18, 19, 21		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
 ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)
 длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, °C -45 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора:

номинальная 500
 минимальная 330

Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА, не более	17
Напряжение анода-сегмента импульсное, В	24
Ток анодов-сегментов импульсный одного разряда, мА	0,5 ^{+0,5}
Напряжение сетки импульсное, В	24
Ток сетки импульсный одного разряда, мА	0,6 ^{+0,9}
Скважность	10
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,15—2,9
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	30
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	30
Наименьшая скважность	8

Рекомендации по применению

Не рекомендуется эксплуатировать индикатор при питании цепи накала постоянным током. Цепь накала предпочтительно питать переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

Видимое свечение анодов-сегментов при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента 2,5—3,0 В. Во избежание возможной подсветки потенциал на сегменте не должен превышать 1,5—2,0 В. Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном на них напряжении на сетку необходимо подать запирающий отрицательный потенциал не менее 1,5 В (по абсолютной величине). Для устранения возможных подсветок рекомендуется включение шунтирующих сопротивлений между катодом и анода-сегментами не более 1 МОм.

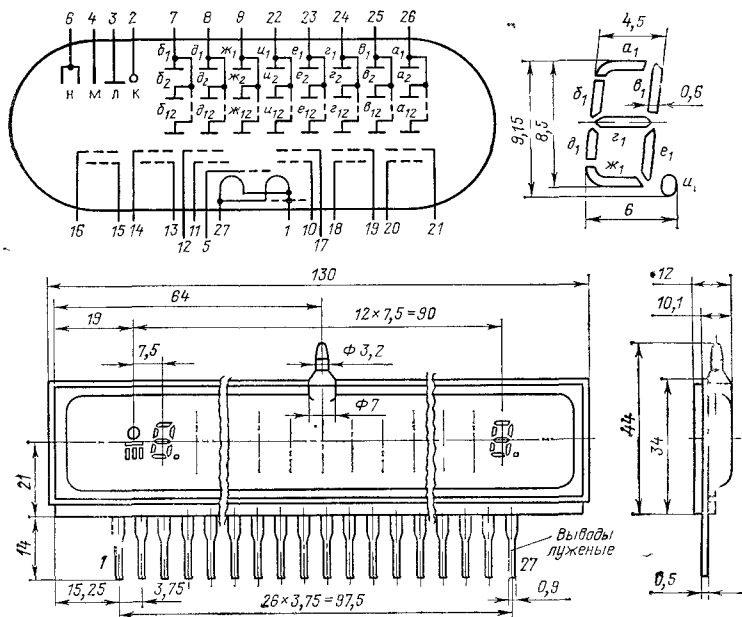
Выводы индикатора должны распаиваться на расстоянии не менее 3 мм от основания платы припоем с температурой плавления не выше 190 °С.

Допускается эксплуатация индикатора при напряжении накала 30 В; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 500 ч.

ИВЛ1-8/13

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 12 цифровых разрядов и вспомогательной информации в одном служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 50 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	13	Сетка 9-го разряда
2	к—анод-сегмент точка 13-го разряда	14	Сетка 8-го разряда
3	л—анод-сегмент тире 13-го разряда	15	Сетка 7-го разряда
4	м—анод-сегмент—1-й служебный знак 13-го разряда	16	Сетка 6-го разряда
5	Сетка 13-го разряда	17	Сетка 5-го разряда
6	н—анод-сегмент—2-й служебный знак 13-го разряда	18	Сетка 4-го разряда
7	б ₁ . . . б ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд	19	Сетка 3-го разряда
8	д ₁ . . . д ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд	20	Сетка 2-го разряда
9	ж ₁ . . . ж ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд	21	Сетка 1-го разряда
10	Сетка 12-го разряда	22	u ₁ . . . u ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд
11	Сетка 11-го разряда	23	e ₁ . . . e ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд
12	Сетка 10-го разряда	24	z ₁ . . . z ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд
		25	в ₁ . . . в ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд
		26	a ₁ . . . a ₁₂ —анод-сегмент с 1-го по 12-й разряд
		27	Катод

Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	7, 8, 9, 23, 25, 26	Десятичный знак с 1-го по 12-й разряд	22
1	23, 25		
2	8, 9, 24, 25, 26	Первый служебный знак	4
3	9, 23, 24, 25, 26	13-го разряда	
4	7, 23, 24, 25	Второй служебный знак	6
5	7, 9, 23, 24, 26	13-го разряда	
6	7, 8, 9, 23, 24, 26	Точка 13-го разряда	2
7	23, 25, 26	Тире 13-го разряда	3
8	7, 8, 9, 23, 24, 25, 26		
9	7, 9, 23, 24, 25, 26		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
 ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)
 длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, °C —45 ... —70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м²:

номинальная 700
 минимальная 450

Напряжение накала, В 5

Ток накала, mA 85 ± 15

Напряжение анода-сегмента импульсное, В 27

Ток анодов-сегментов одного разряда, mA 3

Напряжение сетки импульсное, В 27

Ток сетки, mA 2,5

Сквозность 10 ± 1

Минимальная наработка, ч 10 000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м², не менее 150

Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 4,25—5,5

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 50

Наименьшая сквозность $\left(\frac{U_{\text{а.сег.и}}}{18} \right)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Для надежного запираания любого разряда индикатора на сетку этого разряда необходимо подать отрицательное запирающее напряжение не менее 5 В

Выводы индикатора должны распиваться на расстоянии не менее 5 мм от основания платы припоем с температурой плавления не выше 190 °С

Допускается эксплуатация индикатора при напряжении накала $5 \text{ В} \pm 20 \%$; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 500 ч

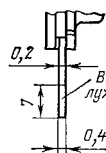
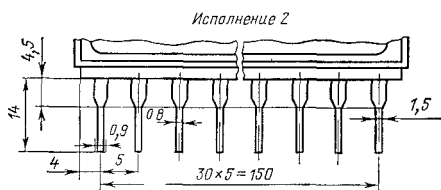
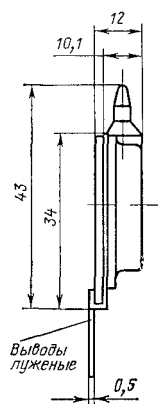
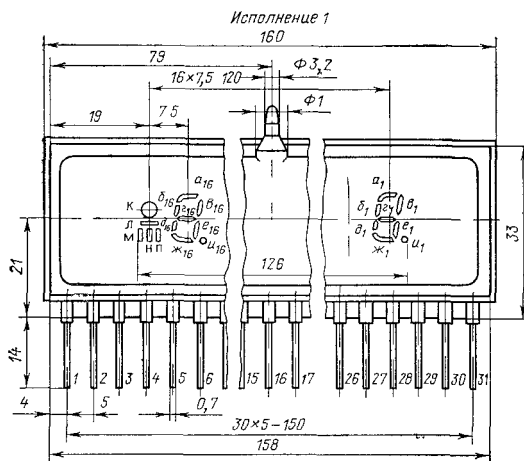
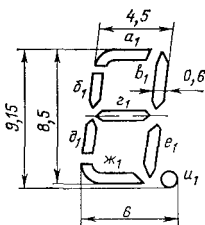
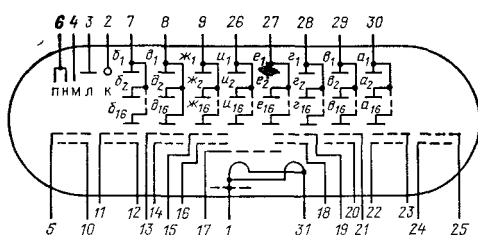
ИВЛ1-8/17

Индикатор цифровой многоразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 16 цифровых разрядов и вспомогательной информации в одном служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие Масса не более 68 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	15	Сетка 11 го разряда
2	к—анод сегмент—точка 17-го разряда	16	Сетка 10-го разряда
3	л—анод сегмент—„минус 17-го разряда	17	Сетка 9 го разряда
4	м—анод-сегмент—1 й служебный знак 17 го разряда	18	Сетка 8 го разряда
5	Сетка 17 го разряда	19	Сетка 7 го разряда
6	н, п—аноды-сегменты—2-й служебный знак 17-го разряда	20	Сетка 6 го разряда
7	$\delta_1 \dots \delta_{16}$ —аноды-сегменты с 1-го по 16-й разряд	21	Сетка 5-го разряда
8	$\delta_1 \dots \delta_{16}$ —аноды-сегменты с 1-го по 16-й разряд	22	Сетка 4 го разряда
9	$ж_1 \dots ж_{16}$ —аноды сегменты с 1-го по 16 й разряд	23	Сетка 3-го разряда
10	Сетка 16-го разряда	24	Сетка 2-го разряда
11	Сетка 15-го разряда	25	Сетка 1-го разряда
12	Сетка 14-го разряда	26	$u_1 \dots u_{16}$ —аноды-сегменты с 1 го по 16-й разряд
13	Сетка 13-го разряда	27	$e_1 \dots e_{16}$ —аноды-сегменты с 1 го по 16-й разряд
14	Сетка 12-го разряда	28	$z_1 \dots z_{16}$ —аноды-сегменты с 1-го по 16 й разряд
		29	$\epsilon_1 \dots \epsilon_{16}$ —аноды сегменты с 1-го по 16-й разряд
		30	$a_1 \dots a_{16}$ —аноды сегменты с 1 го по 16-й разряд
		31	Катод



Подключение выводов для формирования цифр и знаков

Цифры и знаки	Выводы	Цифры и знаки	Выводы
0	7, 8, 9, 27, 29, 30	9	7, 9, 27, 28, 29
1	27, 29	Знак десятичный	26
2	8, 9, 28, 29, 30	Точка служебная	2
3	9, 27, 28, 29, 30	Первый служебный знак	4, 5
4	7, 27, 28, 29	Второй служебный знак	6
5	7, 9, 27, 28, 30		
6	7, 8, 9, 27, 28, 30		
7	27, 29, 30		
8	7, 8, 9, 27, 28, 29, 30		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с ² (g), не более	19,6 (2)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °С	—45 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² :	
номинальная	700
минимальная	450
Напряжение накала, В	5,0
Ток накала, мА	100 ± 20
Напряжение анода-сегмента импульсное, В	27
Ток анодов-сегментов импульсный одного разряда, мА	$3+4$
Напряжение сетки импульсное, В	27
Ток сетки импульсный одного разряда, мА	$2,5+4,5$
Сквозность	10
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	4,25—5,5
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	50
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	50
Наименьшая сквозность	$\left(\frac{U_{a, \text{сег, н}}}{15} \right)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Для надежного запираания любого разряда индикатора на сетку этого разряда необходимо подать отрицательный запирающий потенциал не менее 5 В при номинальном напряжении питания.

Выводы индикатора должны распаваться на расстоянии не менее 5 мм от основания платы припоем с температурой плавления не выше 190 °С.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала $5 \text{ В} \pm 20\%$; при этом общее время работы в таком режиме не должно превышать 500 ч.

Газоразрядные знаковосинтезирующие индикаторы

ГИП-11

Индикатор цифровой многоразрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 (и десятичного знака) в каждом из 11 цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 100 г.



Условия эксплуатации

Относительная влажность воздуха, %, не более . . . 98

Основные данные

Цвет свечения	Оранжево-красный
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Угол обзора при расстоянии наблюдения 0,6—0,8 м, град, не менее	120
Время готовности при освещенности 40 лк, с, не более	1
Импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более	200
Импульсное напряжение поддержания разряда, В, не более	170
Средний ток индикации одного сегмента, мкА, не более	30
Средний ток индикации десятичной точки, мкА, не более	20
Минимальная наработка, ч	3000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более	220
средний ток индикации одного сегмента, мкА, не более	35
средний ток индикации десятичной точки, мкА, не более	20
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее импульсное напряжение источника питания, В	220
Наибольшее постоянное напряжение смещения на сегментах, В	120
Средний рабочий ток одного сегмента, мкА	35—50
Средний рабочий ток десятичной точки, мкА	20—30
Частота повторения импульсов напряжения источника питания, Гц	100—350
Наименьшая длительность импульса напряжения источника питания, мкс	200
Интервал времени между импульсами, подаваемыми на электроды двух соседних знакомест, мкс	35—60

Рекомендации по применению

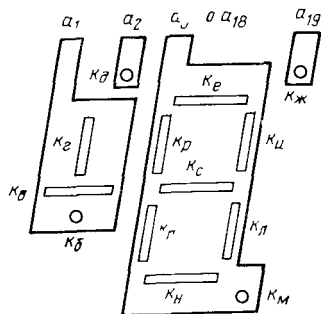
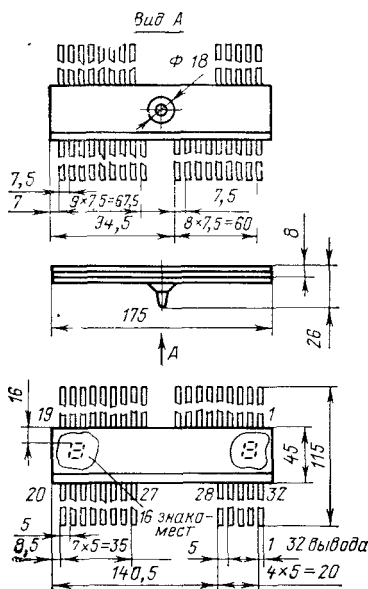
Рабочее положение — любое Охлаждение — естественное

К аппаратуре индикатор подсоединяется с помощью специального соединителя, вставляемого в щель между керамической и стеклянной пластинами для контакта с выводами электродов. Для надежного обеспечения контактов рекомендуется места стыковки соединителя и индикатора заливать компаундом.

ИГП-17

Индикатор цифровой многоразрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 (и десятичного знака) в каждом из 16 цифровых разрядов и дополнительной информации в служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 150 г



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	a ₁ —анод	17	a ₁₇ —анод
2	a ₂ —анод	18	a ₁₈ —анод
3	a ₃ —анод	19	a ₁₉ —анод
4	a ₄ —анод	20	k _в —катод
5	a ₅ —анод	21	k _б —катод
6	a ₆ —анод	22	k _г —катод
7	a ₇ —анод	23	k _д —катод
8	a ₈ —анод	24	k _с —катод
9	a ₉ —анод	25	k _п —катод
10	a ₁₀ —анод	26	k _л —катод
11	a ₁₁ —анод	27	k _н —катод
12	a ₁₂ —анод	28	k _м —катод
13	a ₁₃ —анод	29	k _и —катод
14	a ₁₄ —анод	30	k _р —катод
15	a ₁₅ —анод	31	k _е —катод
16	a ₁₆ —анод	32	k _ж —катод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—2000
 ускорение, м/с² (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)
длительность удара, мс 2—15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736 (75)
длительность удара, мс 2—6

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$:

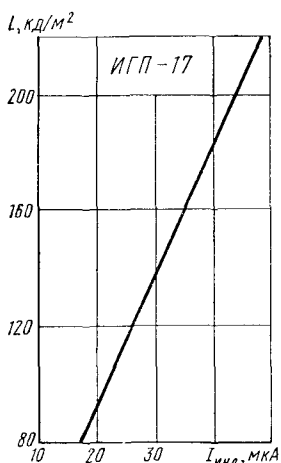
при эксплуатации +1 ... +50
при транспортировании и хранении -60 ... +50

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

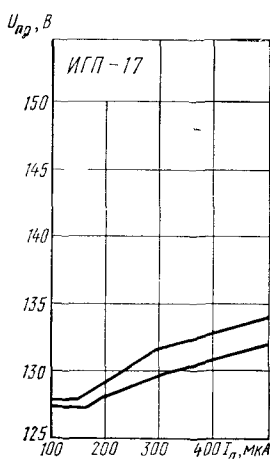
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 300 (400)

Основные данные

Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 100
Номинальная яркость при максимальном токе, кд/м^2 170
Горизонтальный угол обзора при расстоянии наблюдения 0,6—
0,8 м, град, не менее ± 60
Время готовности при освещенности не менее 40 лк, с, не более 1
Импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более 190
Импульсное напряжение поддержания разряда, В, не более . . . 170
Средний ток индикации одного сегмента, мкА , не более . . . 25
Средний ток индикации десятичной точки, мкА , не более . . . 18
Минимальная наработка, ч 5000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:
импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более 190
средний ток индикации одного сегмента, мкА , не более . . . 30
средний ток индикации десятичной точки, мкА , не более . . . 21
яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 90
Срок хранения, лет, не менее 8



Зависимость усредненной яркости свечения индикатора ИГП-17 от тока в мультиплексном режиме



Зависимость напряжения от тока индикатора ИГП-17

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее импульсное напряжение источника питания, В	190
Наименьшее постоянное напряжение источника питания вспомогательных катодов, В	190
Наибольшее постоянное напряжение смещения на сегментах относительно анодов, В	120
Рабочий ток одного сегмента, мкА:	
средний	25—40
импульсный	300—700
Рабочий ток десятичной точки, мкА:	
средний	13—20
импульсный	200—400
Рабочий ток вспомогательного катода, мкА	7—15
Наименьшая длительность импульса напряжения источника питания, мкс	200
Наименьший интервал времени между импульсами, подаваемыми на электроды двух соседних знакомест, мкс	35

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

При установке индикатора на печатные платы допускается изгибание выводов. Крепление за выводы не допускается. К схеме управления индикатор подсоединяется через луженые контактные лепестки путем пайки оловянно-свинцовым припоем. Индикатор должен эксплуатироваться в мультиплексном режиме.

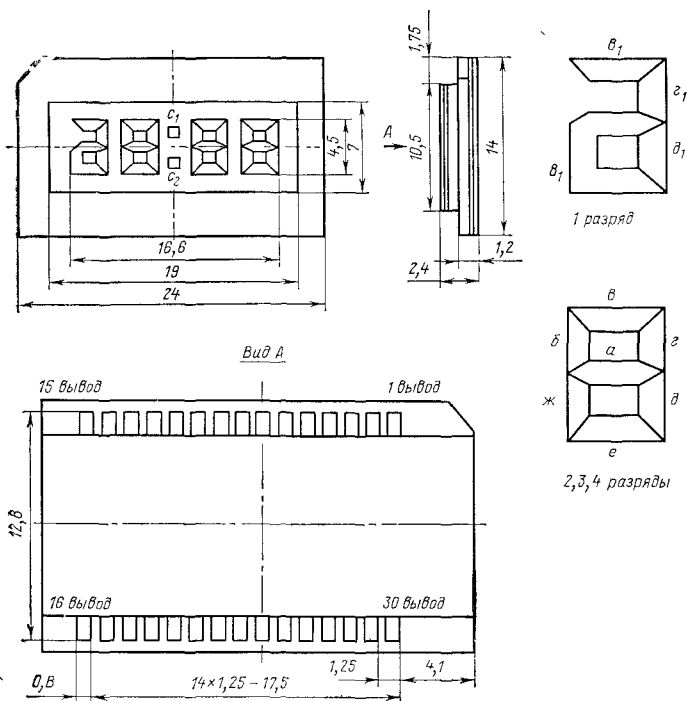
Жидкокристаллические знаковосинтезирующие индикаторы ЦИЖ-2

Индикатор цифровой четырехразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде и в виде цифр от 0 до 9 в следующих трех разрядах и двух точек между вторым и третьим разрядами в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 2 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электрода	Выводы	Наименование электрода
1	Общий 1-го разряда	16	Общий 4-го разряда
2	a_1	17	a_4
3	z_1	18	d_4
4	d_1	19	e_4
5	a_2	20	$ж_4$
6	z_2	21	d_3
7	c_1	22	e_3
8	a_3	23	$ж_3$
9	d_3	24	c_2
10	a_3	25	a_2
11	z_3	26	d_2
12	d_4	27	e_2
13	a_4	28	$ж_2$
14	z_4	29	b_1
15	Общий 3-го разряда	30	Общий 2-го разряда



Условия эксплуатации

Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Температура окружающей среды, °C	+1 ... +50
Относительная влажность воздуха, %, не более	98

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	83,3
Высота знака, мм	4,5
Количество сегментов в 1-м разряде	3
Количество сегментов в каждом разряде, кроме 1-го	7
Размеры информационного поля, мм	19×7
Напряжение управляющее, В	4,5
Ток индикатора, мкА, не более	1,5
Частота управляющего напряжения, Гц	64
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	80
ток индикатора, мкА, не более	4,5
Срок хранения, лет, не менее	3

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	4—6
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению

Индикатор предназначен для применения в электронных приборах времени для отображения часов и минут в цифровой форме и секунд — в виде светящихся точек, мерцающих с частотой 1 Гц.

Индикатор должен управляться переменным напряжением. Значение постоянной составляющей напряжения не должно превышать 50 мВ; при большем значении долговечность индикатора не гарантируется.

Для контактирования выводов индикатора с элементами аппаратуры рекомендуется применять специальные соединители.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше плюс 50 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

ЦИЖ-4, ЦИЖ-4-1

Индикаторы цифровые девятиразрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из восьми цифровых разрядов и математических знаков в служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального пользования.

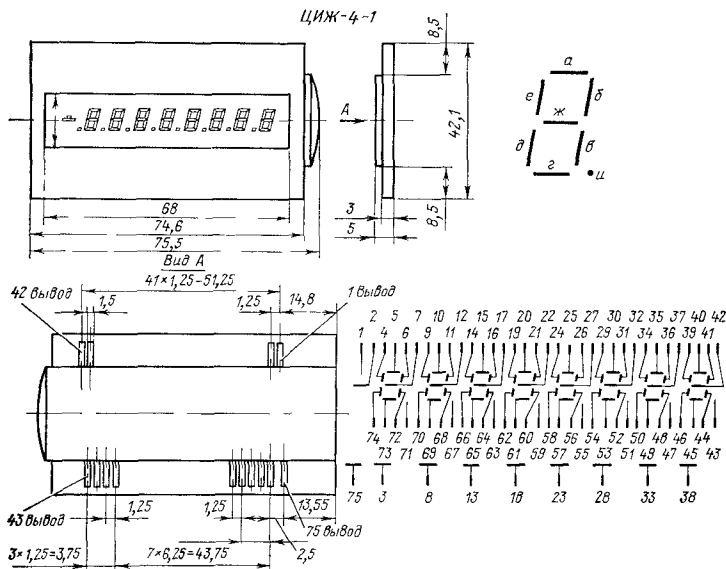
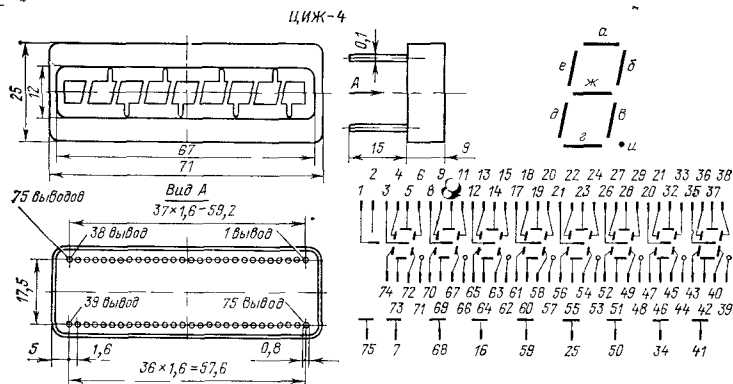
Корпус стеклянный, плоский, выводы выполняются в двух конструктивных исполнениях: для ЦИЖ-4 — ленточные выводы под распайку; для ЦИЖ-4-1 — выводы в виде токопроводящих дорожек на стекле под разъем. Масса ЦИЖ-4 не более 35 г, ЦИЖ-4-1 не более 40 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °С	—10 ... +50
Относительная влажность воздуха, %, не более	98

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	90
Высота знака, мм	6
Суммарное время реакции и релаксации, мс, не более	800
Напряжение управляющее, В	20
Ток индикатора, мкА, не более	100
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	300



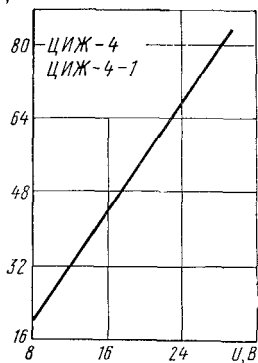
Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:

коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	150
Срок хранения, лет, не менее	3

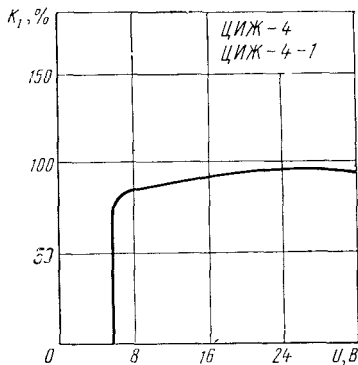
Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	10—30
Частота управляющего напряжения, Гц	30—70

$I, \text{мкА}$

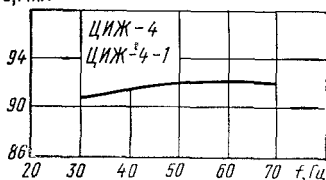


Зависимость тока индикатора от управляющего напряжения



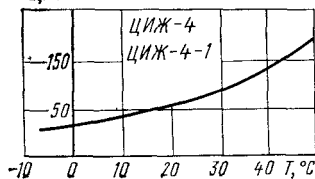
Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения

$I, \text{мкА}$



Зависимость тока индикатора от частоты управляющего напряжения

$I, \text{мкА}$



Зависимость тока индикатора от температуры окружающей среды

Рекомендации по применению

Индикаторы должны управляться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей напряжения не должно превышать 200 мВ, при большем значении долговечность индикаторов не гарантируется.

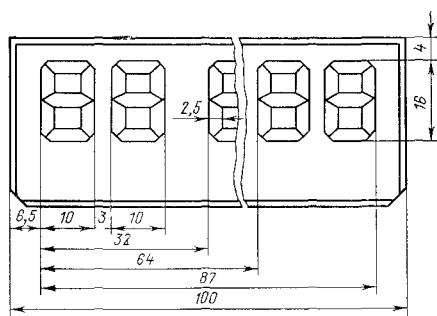
Для контактирования выводов индикатора ЦИЖ-4-1 рекомендуется применять соединитель СМП43-93/120×8Р. Выводы индикатора ЦИЖ-4 соединяются с элементами аппаратуры пайкой оловянно-свинцовым припоем.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше плюс 50 °С.

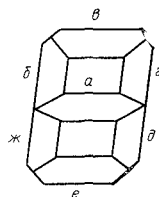
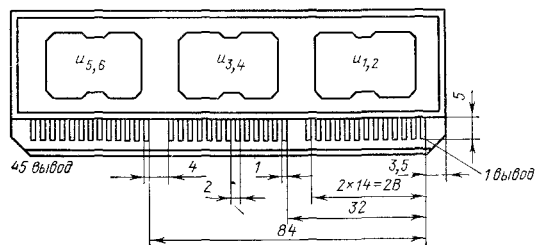
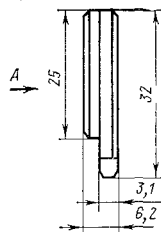
ЦИЖ-5

Индикатор цифровой шестиразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из шести разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 45 г.



Вид А



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Примечание
4, 12, 19, 27, 34, 42 3, 15, 18, 30, 33, 45 2, 14, 17, 29, 32, 44 1, 13, 16, 28, 31, 48 7, 11, 22, 26, 37, 41 6, 10, 21, 25, 36, 40 5, 9, 20, 24, 35, 39 8, 23, 38	$a_1—a_6$ $b_1—b_6$ $v_1—v_6$ $z_1—z_6$ $\partial_1—\partial_6$ $e_1—e_6$ Ж ₁ —Ж ₆ $u_{1,2}, u_{3,4}, u_{5,6}$	Элементы индикаторов соответственно с 1-го по 6-й разряды Общие электроды разрядов соответственно 1 и 2-го, 3 и 4-го, 5 и 6-го

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	10—600
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Температура окружающей среды, °C	+5 .. +50
Относительная влажность воздуха, %, не более	98

Основные данные

Контрастность знака по отношению к фону, отн. ед., не менее	20
Напряжение управляющее, В	15
Ток индикатора, мкА, не более	60
Частота управляющего напряжения, Гц	32
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,— контрастность знака по отношению к фону, отн. ед., не менее	10
Срок хранения, лет, не менее	2,5

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	15—30
Частота управляющего напряжения, Гц	30—50

Рекомендации по применению

В процессе эксплуатации не допускается питание индикатора постоянным током или переменным с постоянной составляющей

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше 50 °С, так как это может привести к нарушению герметичности и выходу индикатора из строя.

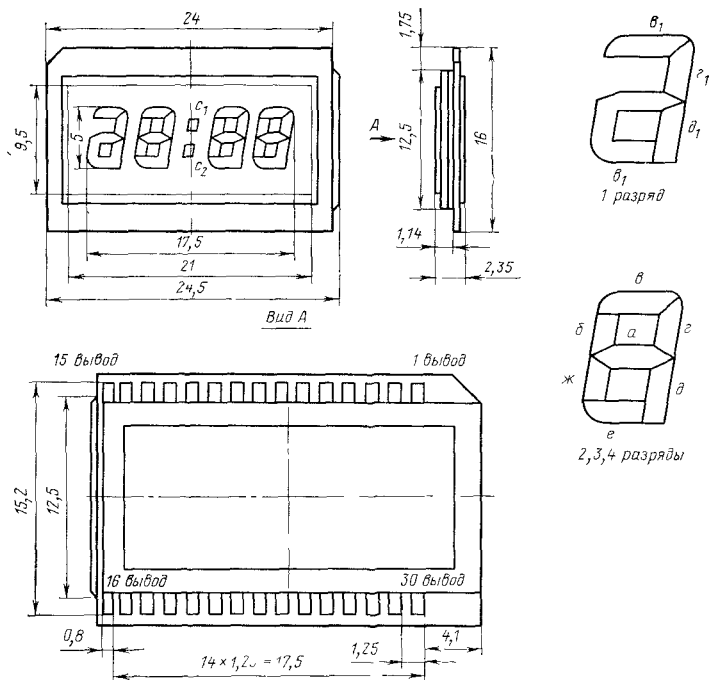
ЦИЖ-6

Индикатор цифровой четырехразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде и в виде цифр от 0 до 9 в следующих трех разрядах и двух точек между вторым и третьим разрядами в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 2 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Общий 1-го разряда	16	Общий 4-го разряда
2	b_1	17	a_4
3	z_1	18	∂_4
4	b_2	19	e_4
5	b_2	20	$ж_4$
6	z_2	21	∂_3
7	c_1	22	e_3
8	a_3	23	$ж_3$
9	b_3	24	c_2
10	z_3	25	a_2
11	z_3	26	∂_2
12	b_4	27	e_2
13	b_4	28	$ж_2$
14	z_4	29	∂_1
15	Общий 3-го разряда	30	Общий 2-го разряда



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многokrатные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—0,5
Температура окружающей среды, °С	+1 ... +50
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт.ст.)	53 300 (400)

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %,	
не менее	83,3
Количество сегментов в 1-м разряде	3
Время реакции, мс	200—400
Время релаксации, мс	200—400
Время реакции и релаксации суммарное, мс	400—700
Напряжение управляющее, В	4,5
Ток индикатора, мкА	0,3—1,0
Частота управляющего напряжения, Гц	64
Минимальная наработка, ч	15 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:
 коэффициент контраста знака по отношению к фону, % , не менее 50
 ток индикатора, мкА, не более 4,5
 Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В 4—6
 Частота управляющего напряжения, Гц 30—1000

Рекомендации по применению

Индикатор должен управляться переменным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 50 мВ любой полярности.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и транспортировании выше 50 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

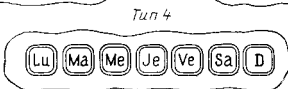
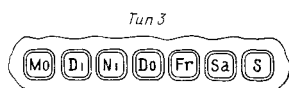
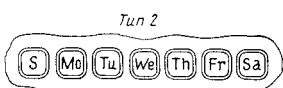
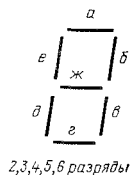
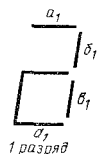
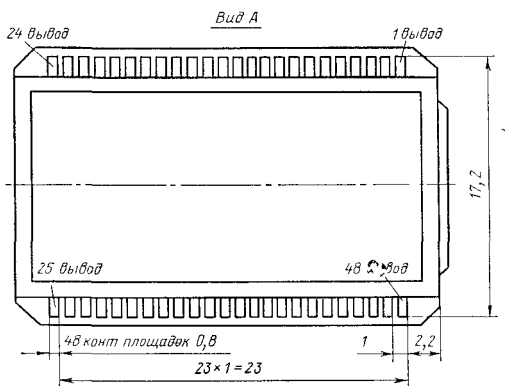
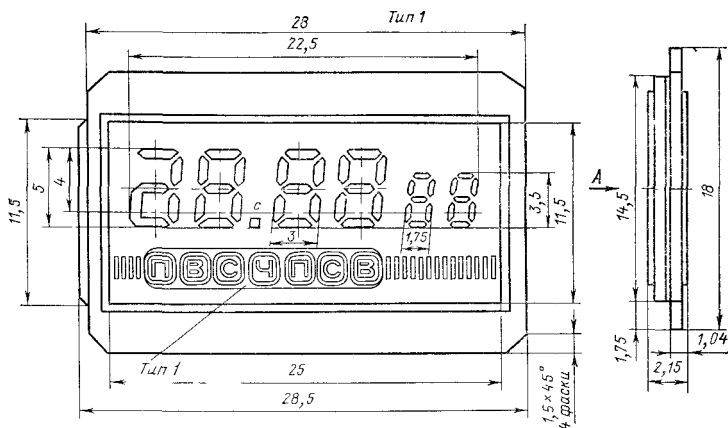
ЦИЖ-9

Индикатор цифровой шестиразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде и в виде цифр от 0 до 9 в следующих пяти разрядах, в виде точки между вторым и третьим разрядами и в виде первых букв семи дней недели на русском (тип 1), на английском (тип 2), на немецком (тип 3) и на французском (тип 4) языках в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 3 г.

Назначение выводов индикатора типа 1

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 8, 15, 22, 26, 33	$a_1, a_2, a_3, a_4, a_6, a_5$	40	Понедельник (П)
2, 9, 16, 23, 27, 34	$b_1, b_2, b_3, b_4, b_6, b_5$	41	Вторник (В)
3, 10, 17, 24, 28, 35	$v_1, v_2, v_3, v_4, v_6, v_5$	42	Среда (С)
4, 11, 18, 29, 36	z_2, z_3, z_4, z_6, z_5	43	Четверг (Ч)
5, 12, 19, 30, 37	d_2, d_3, d_4, d_6, d_5	44	Пятница (П)
6, 13, 20, 31, 38	$ж_2, ж_3, ж_4, ж_6, ж_5$	45	Суббота (С)
7, 14, 21, 32, 39	e_2, e_3, e_4, e_6, e_5	46	Воскресенье (В)
25, 48	Общие электроды	47	Точка индикации секунды (с)



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0.2—0.5
Температура окружающей среды, °С	+1...+50
Относительная влажность воздуха, %, не менее	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт.ст)	53 300 (400)

Назначение выводов индикаторов типов 2, 3, 4

Выводы	Наименование электродов				
	Тип 2 на англий- ском языке	Русский пере- вод	Тип 3 на немец- ком языке	Тип 4 на францу- ском язы- ке	Русский перевод
40	<i>S</i>	Суббота	<i>Mo</i>	<i>W</i>	Понедельник
41	<i>Mo</i>	Воскресенье	<i>Di</i>	<i>Ma</i>	Вторник
42	<i>Tu</i>	Понедельник	<i>Mi</i>	<i>Me</i>	Среда
43	<i>We</i>	Вторник	<i>Do</i>	<i>Je</i>	Четверг
44	<i>Th</i>	Среда	<i>Fr</i>	<i>Ve</i>	Пятница
45	<i>Fr</i>	Четверг	<i>Sa</i>	<i>Sa</i>	Суббота
46	<i>Sa</i>	Пятница	<i>S</i>	<i>D</i>	Воскресенье

Примечание. Остальные выводы аналогичны выводам индикатора типа 1.

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону при управляющем напряжении 2,7 В, %, не менее	83,3
Коэффициент контраста знака по отношению к фону при управляющем напряжении 2,4 В, %, не менее	70
Интегральный коэффициент пропускания, %, не менее	30
Количество сегментов в 1-м разряде	3
Время реакции при управляющем напряжении 2,7 В, мс, не более	400
Время релаксации при управляющем напряжении 2,7 В, мс, не более	400
Время реакции и релаксации суммарное при управляющем напряжении 2,7 В, мс, не более	700
Напряжение управляющего, В	2,7
Ток индикатора, мкА, не более	1,5
Частота управляющего напряжения, Гц	32
Минимальная наработка, ч	25 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	4,0
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	2,4—6,0
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению

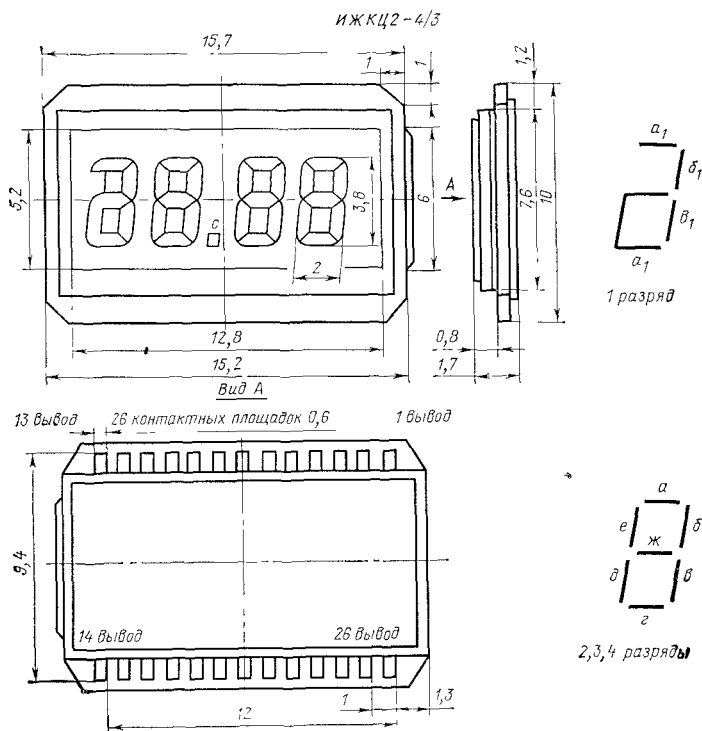
Индикатор должен управляться переменным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 135 мВ любой полярности

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации выше 50 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя

ИЖКЦ2-4/3, ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5

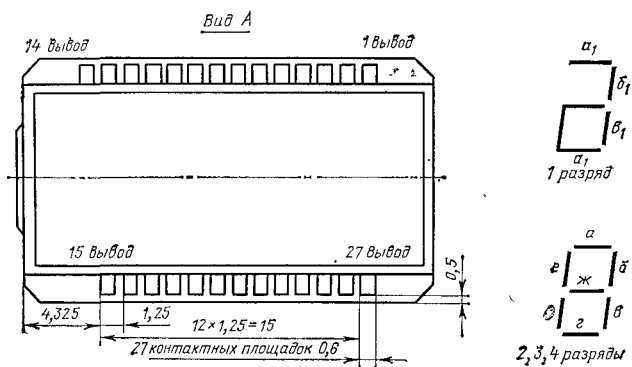
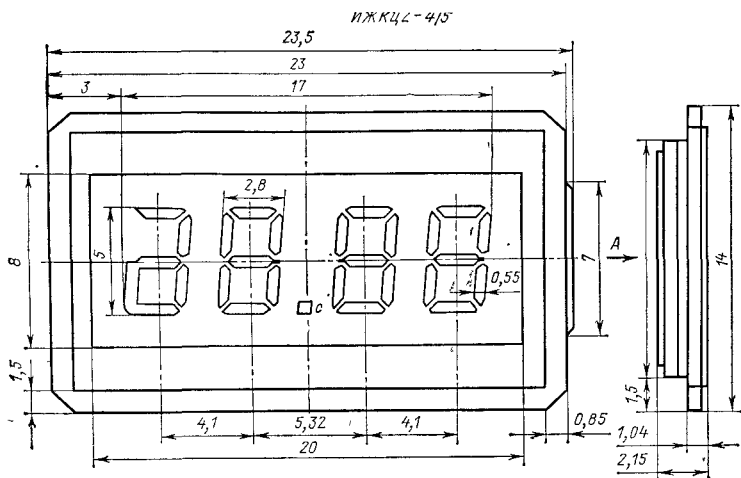
Индикаторы цифровые четырехразрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде и в виде цифр от 0 до 9 в следующих трех разрядах и одной точки (для ИЖКЦ2-4/3 и ИЖКЦ2-4/5) или двух точек (для ИЖКЦ3-4/5) между вторым и третьим разрядами в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 1,7 г.



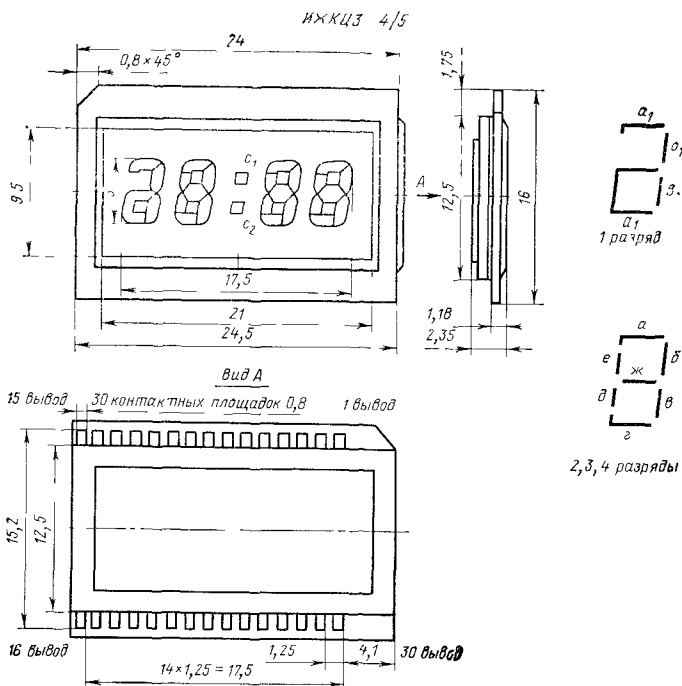
Назначение выводов индикатора ИЖКЦ2-4/3

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 4, 8, 12	a_1, a_2, a_3, a_4	13	Общий вывод
2, 5, 9, 13	b_1, b_2, b_3, b_4	16, 19, 24	z_4, z_3, z_2
3, 7, 9	e_2, e_3, e_4	17, 20, 25	d_4, d_3, d_2
6, 14, 22	$ж_3, ж_4, ж_2$	21	c
11, 18, 23, 26	v_4, v_3, v_2, v_1		



Назначение выводов индикатора ИЖКЦ2-4/5

Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов
1, 4, 9, 12	a_1, a_2, a_3, a_4	14	Общий вывод $\delta_4, \delta_3, \delta_2$ $\delta_4, \delta_3, \delta_2$ $\delta_4, \delta_3, \delta_2$ δ_1
2, 5, 10, 13	b_1, b_2, b_3, b_4	16, 19, 24	
3, 8, 11	c_2, c_3, c_4	17, 20, 25	
6	c	18, 21, 26	
7, 15, 23	$\delta_3, \delta_4, \delta_2$	27	



Назначение выводов индикатора ИЖКЦЗ-4/5

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Общий 1-го разряда	16	Общий 2-го разряда
2, 5, 10, 13	a_1, a_2, a_3, a_4	18, 21, 26, 29	b_4, b_3, b_2, b_1
3, 6, 11, 14	b_1, b_2, b_3, b_4	19, 22, 27	c_4, c_3, c_2
4, 9, 12	c_2, c_3, c_4	20, 23, 28	d_4, d_3, d_2
7, 24	c_1, c_2	30	Общий 4-го разряда
8, 17, 25	$ж_3, ж_4, ж_2$		
15	Общий 3-го разряда		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200
 ускорение, m/s^2 (g), не более 98 (10)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение m/s^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Одинократные ударные нагрузки:

ускорение, m/s^2 (g), не более 14 715 (1500)
 длительность удара, мс 0,2—0,5

Температура окружающей среды, °C +1...+50

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт.ст) 53 300 (400)

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %:	
ИЖКЦ2-4/3	83,3—92
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5, не менее	83,3
Количество сегментов в 1-м разряде	3
Время реакции, мс:	
ИЖКЦ2-4/3	200—400
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5, не более	400
Время релаксации, мс.	
ИЖКЦ2-4/3	200—400
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5, не более	400
Время реакции и релаксации суммарное, мс:	
ИЖКЦ2-4/3	400—700
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5, не более	700
Напряжение управляющее, В	2,7
Ток индикатора, мкА:	
ИЖКЦ2-4/3	0,4—0,8
ИЖКЦ2-4/5, ИЖКЦ3-4/5, не более	1,0
Частота управляющего напряжения, Гц	64
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	3,0
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	2,4—6,0
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ЦИЖ-9

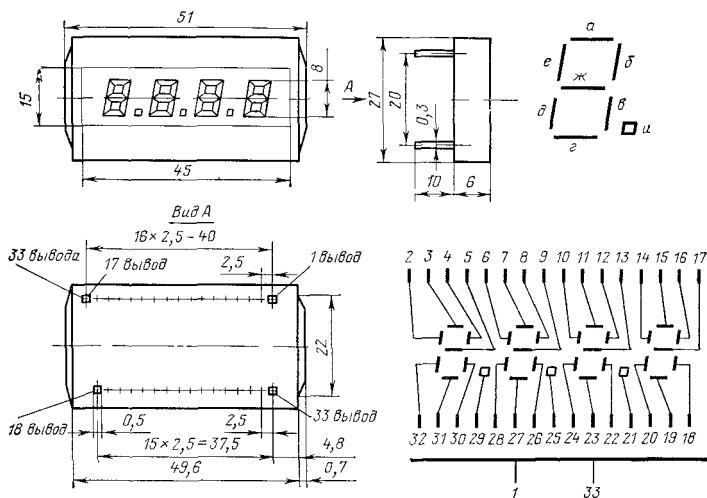
ИЖКЦ1-4/8

Индикатор цифровой четырехразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из четырех разрядов и десятичного знака после каждого из первых трех разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования

Корпус стеклянный, плоский, выводы ленточные под распайку. Масса не более 25 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с^2 (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °C	—10...+55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	69 900 (525)



Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %	83,3—90,0
Время реакции, мс	50—250
Время релаксации, мс	150—300
Напряжение управляющее, В	9
Ток индикатора, мкА	7—12
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч	15 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	60

Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:

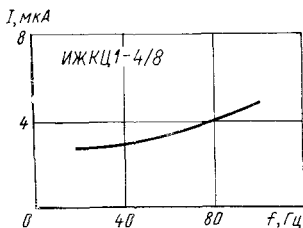
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50

При 0 °С время реакции не превышает 0,5 с,

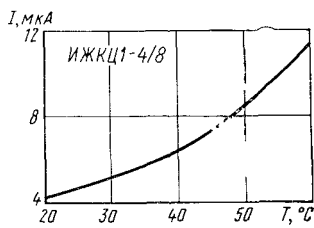
время релаксации — 1 с.

При 55 °С, $U=15$ В, $f=3000$ Гц ток индикатора не превышает 1 мА.

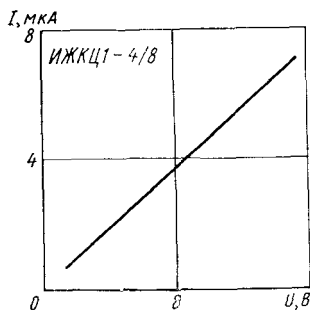
Срок хранения, лет, не менее 4



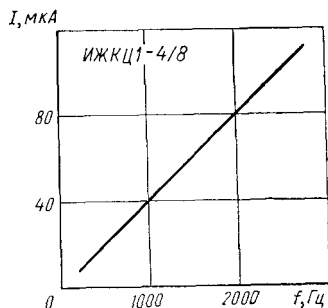
Зависимость тока индикатора от частоты управляющего напряжения (при $U=9$ В в диапазоне частот до 120 Гц)



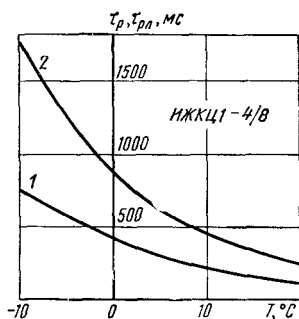
Зависимость тока индикатора от температуры окружающей среды (при $U=9$ В, $f=50$ Гц)



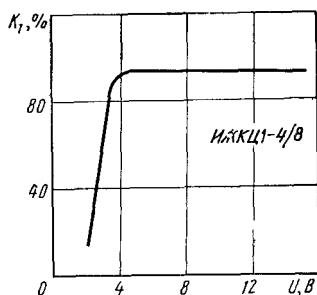
Зависимость тока индикатора от управляющего напряжения



Зависимость тока индикатора от частоты управляющего напряжения (при $U=9$ В в диапазоне частот выше 120 Гц)



Зависимости времени реакции и релаксации от температуры окружающей среды: 1 — время реакции; 2 — время релаксации



Зависимость контраста от управляющего напряжения

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	4—15
Частота управляющего напряжения, Гц	30—3000

Рекомендации по применению

Индикатор должен управляться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 300 мВ; при большем значении долговечность индикатора не гарантируется. Во избежание появления ложной информации напряжение на невключенных сегментах не должно превышать 1 В.

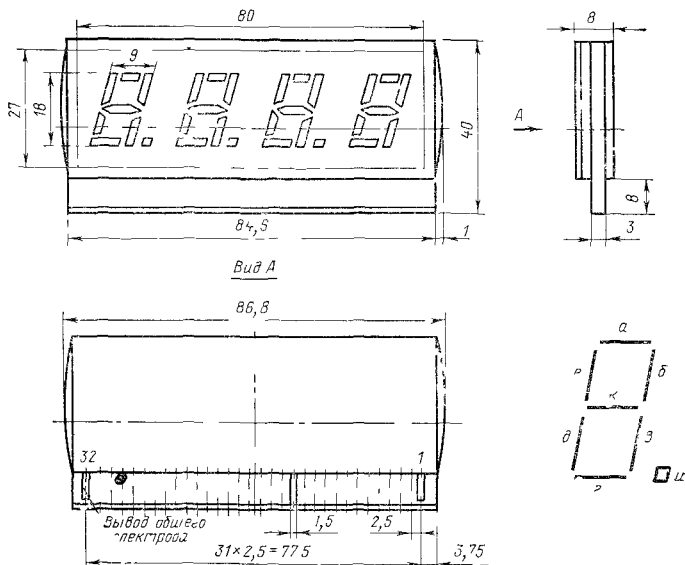
Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше 55 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

ИЖКЦ1-4/18

Индикатор цифровой четырехразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из четырех разрядов и десятичного знака после каждого из первых трех разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор выполнен для работы на «отражение».

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 60 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 9, 17, 25	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$	6, 14, 22, 30	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$
2, 10, 18, 26	a_1, a_2, a_3, a_4	7, 15, 23, 31	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$
3, 11, 19, 27	e_1, e_2, e_3, e_4	8, 16, 24	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$
4, 12, 20, 28	$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$	32	Общий
5, 13, 21, 29	z_1, z_2, z_3, z_4		

Условия эксплуатации

Температура окружающей среды, °C +1... +50
 Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	87,5
Время реакции и релаксации суммарное, мс, не более	800
Напряжение управляющее, В	7
Ток индикатора, мкА, не более	100
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	500
Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	66,6
ток индикатора, мкА, не более	300
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	5—10
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению

Индикатор должен управляться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 70 мВ; при большем значении долговечность индикатора не гарантируется.

Для контактирования выводов индикатора с элементами аппаратуры рекомендуется применять соединители типа СМП43-93/120×8Р-19.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации и хранении выше 50°C, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

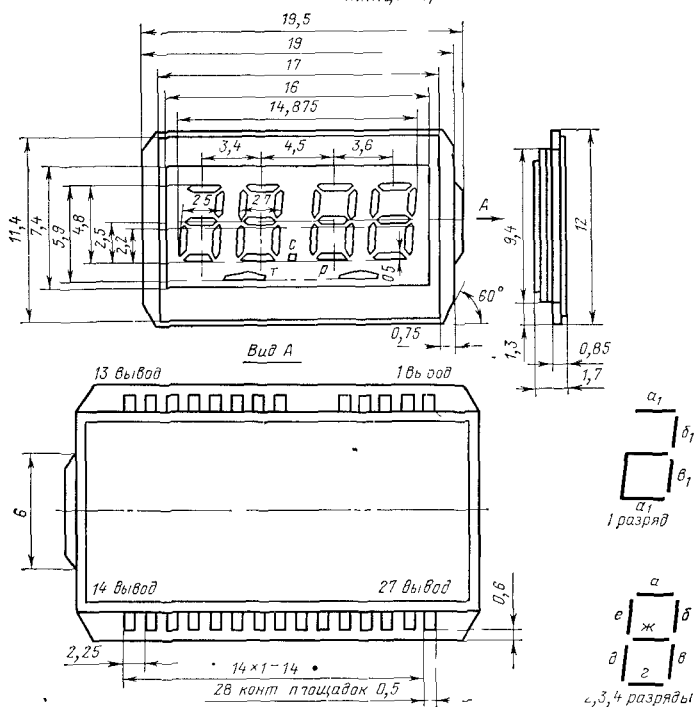
ИЖКЦ1-4/7, ИЖКЦ2-4/7, ИЖКЦ1-6/5, ИЖКЦ1-6/7

Индикаторы цифровые многоразрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде, в виде цифр от 0 до 9 в следующих трех разрядах, точки между вторым и третьим разрядами и информации о дате в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор ИЖКЦ1-6/5 предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде, в виде цифр от 0 до 9 в следующих пяти разрядах, точки между вторым и третьим разрядами, информации о дате в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор ИЖКЦ1-6/7 предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде, в виде цифр от 0 до 9 в следующих пяти разрядах, информации о дате, дне недели и другой дополнительной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

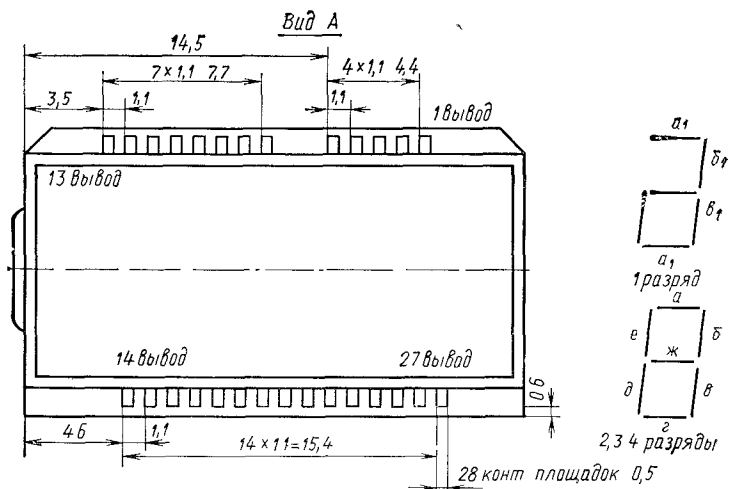
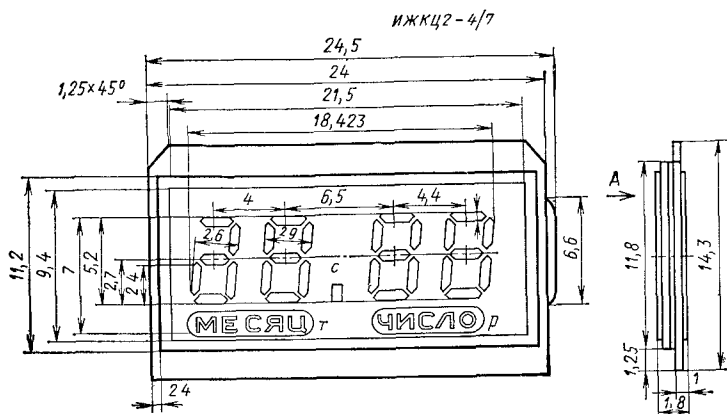
Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 2 г.



Назначение выводов индикатора ИЖКЦ1-6/5

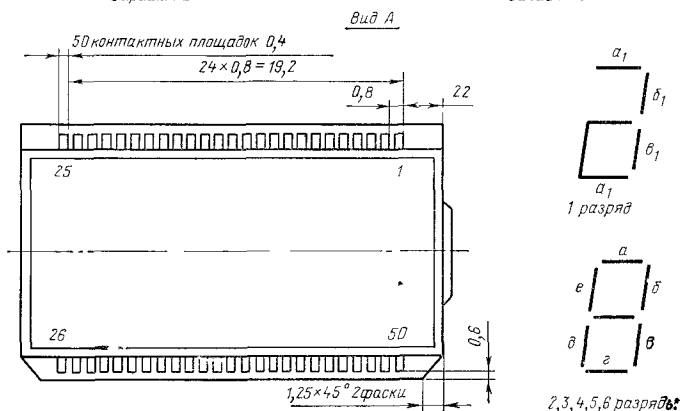
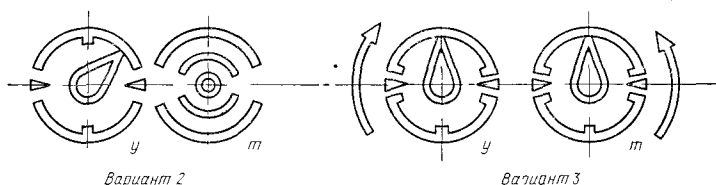
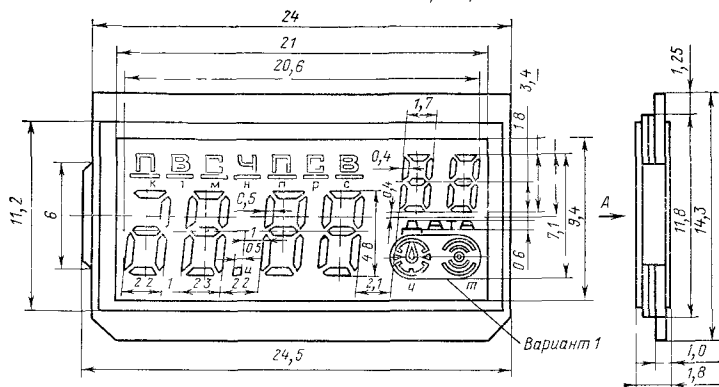
Рыводы	Наименование электродов	Рыводы	Наименование электродов
1, 6, 11, 15, 19, 25	$a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$	30	m —DATE (DATUM)
2	y	31	p —Суббота
3, 7, 12, 16, 20, 26	$b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$	32	n —Пятница
4, 9, 13, 17, 22	$ж_2, ж_3, ж_4, ж_6, ж_5$	36	h —Четверг
5, 10, 14, 18, 24	e_2, e_3, e_4, e_5, e_6	40	m —Среда
8	c , индикация секунд, десятичный знак	43	$л$ —Вторник
21, 27, 35, 39, 44, 48	$b_5, b_6, b_4, b_3, b_2, b_1$	46	k —Понедельник
23	ϕ	49	$и$ —Воскресенье
28, 33, 37, 41, 45	z_6, z_5, z_4, z_3, z_2	51	Общий
29, 34, 38, 42, 47, 50	$\partial_6, \partial_5, \partial_4, \partial_3, \partial_2, \partial_1$		

Примечание. Для варианта 1— y —Секундомер, ϕ —Сигнал; для варианта 2— y —Таймер, ϕ —Сигнал; для варианта 3— y —Секундомер, ϕ —Секундомер.



Назначение выводов индикаторов ИЖКЦ1-4/7, ИЖКЦ2-4/7

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 4, 8, 11	a ₁ , a ₂ , a ₃ , a ₄	16, 20, 25	z ₄ , z ₃ , z ₂
2, 5, 9, 12	б ₁ , б ₂ , б ₃ , б ₄	17, 21, 27	д ₄ , д ₃ , д ₂
3, 7, 10	в ₂ , в ₃ , в ₄	18	р, число
6, 14, 23	ж ₃ , ж ₄ , ж ₂	22	с, индикация секунды
13	Общий		
15, 19, 24, 28	в ₂ , в ₄ , в ₃ , в ₁	26	т, месяц



Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %	85—90
Интегральный коэффициент пропускания, %, не менее	30
Время реакции, мс	80—200
Время релаксации, мс	150—300
Время реакции и релаксации суммарное, мс	230—400
Напряжение управляющее, В	3
Ток индикатора, мкА:	
ИЖКЦ1-4/7	0,3—0,5
ИЖКЦ2-4/7, ИЖКЦ1-6/5, ИЖКЦ1-6/7	0,4—0,7

Назначение выводов индикатора ИЖКЦ1-6/7

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Общий	12, 25, 29, 35, 44	z_5, z_6, z_4, z_3, z_2
2	к—Понедельник	13, 19, 30, 36, 45	$\partial_5, \partial_6, \partial_4, \partial_3, \partial_2$
3	л—Вторник	14, 20, 31, 37, 46	$ж_5, ж_6, ж_4, ж_3, ж_2$
4	м—Среда	15, 21, 32, 38, 47	e_5, e_6, e_4, e_3, e_2
5	н—Четверг	16, 22, 26, 39,	$a_5, a_6, a_4, a_3, a_2, a_1$
6	п—Пятница	41, 50	
7	р—Суббота	17, 23, 27, 33,	$b_5, b_6, b_4, b_3, b_2, j_1$
8	с—Воскресенье	42, 48	
9	т	18, 24, 28, 34,	$v_5, v_6, v_4, v_3, v_2, v_1$
10	у	43, 49	
11	ф—Дата	40	и, индикация секунды (десятичный знак)

Примечание. Для варианта 1—у—Секундомер, т—Сигнал; для варианта 2—у—Таймер, т—Сигнал; для варианта 3—у—Секундомер, т—Секундомер.

Частота управляющего напряжения, Гц 32
 Минимальная наработка, ч 25 000
 Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:
 коэффициент контраста знака по отношению к фону,
 %, не менее 50
 ток индикатора, мкА:
 ИЖКЦ1-4/7, не более 1,5
 ИЖКЦ2-4/7, ИЖКЦ1-6/5, ИЖКЦ1-6/7, не более 2,0
 Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

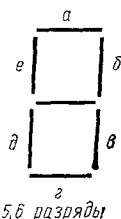
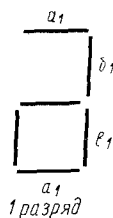
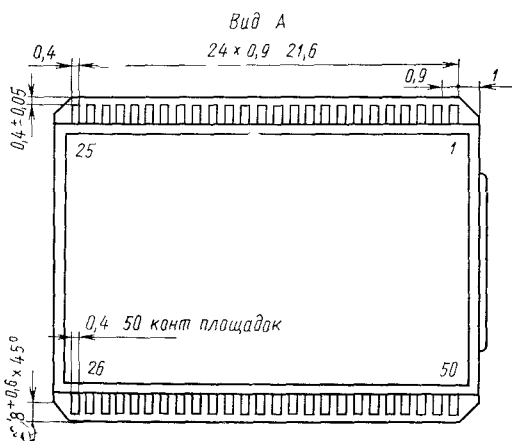
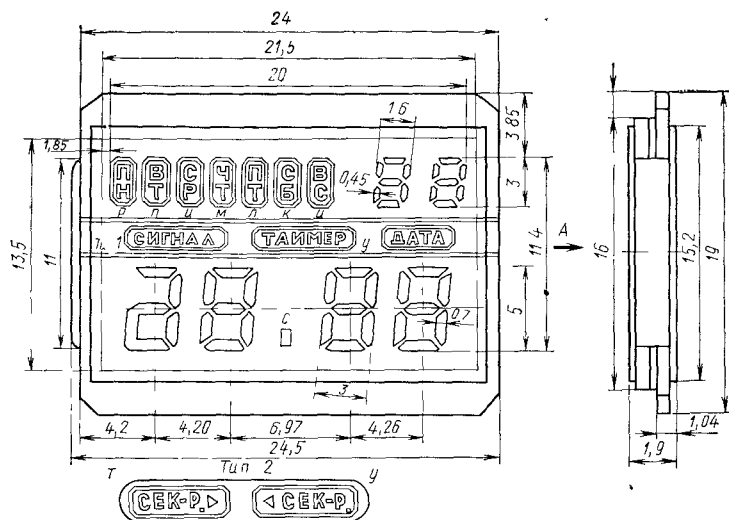
Напряжение управляющее, В 1,5—6,0
 Частота управляющего напряжения, Гц 30—1000

Рекомендаций по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ЦИЖ-6.

ИЖКЦ2-6/5

Индикатор цифровой шестиразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр 1 и 2 в первом разряде, в виде цифр от 0 до 9 в следующих пяти разрядах, точки между вторым и третьим разрядами, информации о дате, дне недели и другой дополнительной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 2 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—0,5
Температура окружающей среды, °С:	—15...+55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300 (400)

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Общий	11	ϕ — Дата
2	p —Понедельник	12, 25, 29, 35, 44	z_5, z_6, z_4, z_3, z_2
3	n —Вторник	13, 19, 30, 36, 45	d_5, d_6, d_4, d_3, d_2
4	n —среда	14, 20, 31, 37, 46	$ж_5, ж_6, ж_4, ж_3, ж_2$
5	m —Четверг	15, 21, 32, 38, 47	e_5, e_6, e_4, e_3, e_2
6	l —Пятница	16, 22, 26, 39, 41,	$a_5, a_6, a_4, a_3, a_2, a_1$
7	k —Суббота	50	
8	u —Воскресенье	17, 23, 27, 33, 42,	$b_5, b_6, b_4, b_3, b_2, b_1$
9	t	48	
10	y	18, 24, 28, 34, 43,	$v_5, v_6, v_4, v_3, v_2, v_1$
		49	
		40	c , индикация секунд (десятичный знак)

Примечание. Для варианта 1— y —Таймер, t —Сигнал, для варианта 2— y —Секундомер, t —Секундомер.

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %	85—90
Интегральный коэффициент пропускания, %, не менее	30
Время реакции, мс	80—200
Время релаксации, мс	150—350
Время реакции и релаксации суммарное, мс	230—500
Напряжение управляющее, В	3,0
Ток индикатора, мкА	0,6—1,0
Частота управляющего напряжения, Гц	32
Минимальная наработка, ч	25 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	2,5
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	1,5—6,0
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ЦИЖ-6.

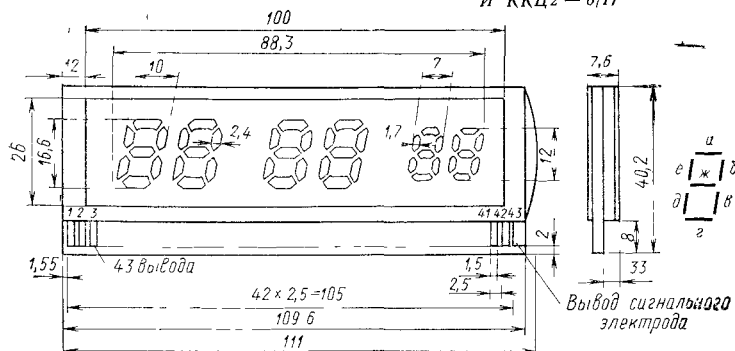
ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ2-6/17

Индикаторы цифровые шестиразрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из шести цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор ИЖКЦ1-6/17 выполнен для работы на «просвет», индикатор ИЖКЦ2-6/17 — на «отражение».

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 60 г.

И ККЦ1 — 6/17
И ККЦ2 — 6/17



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 12, 15, 26, 29, 40	$\delta_1 - \delta_6$	5, 8, 19, 22, 33, 36	$\delta_1 - \delta_6$
2, 13, 16, 27, 30, 41	$a_1 - a_6$	6, 9, 20, 23, 35, 37	$z_1 - z_6$
3, 14, 17, 28, 31, 42	$e_1 - e_6$	7, 10, 21, 24, 34, 38	$\theta_1 - \theta_6$
4, 11, 18, 25, 32, 39	$ж_1 - ж_6$	43	Общий

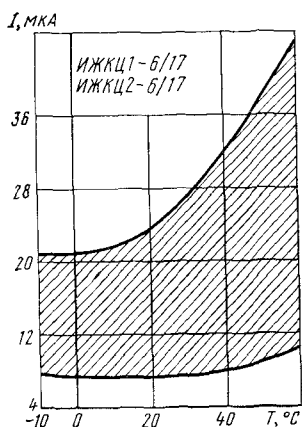
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, m/s^2 (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, m/s^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Одиночные удары нагрузок:	
ускорение, m/s^2 (g), не более	196 (20)
длительность удара, мс	20—50
Температура окружающей среды, °C	+1...+55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98

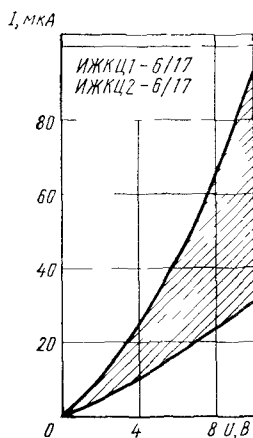
Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее:	
ИЖКЦ1-6/17	90
ИЖКЦ2-6/17	87,5
Время реакции, мс, не более	400
Время релаксации, мс, не более	400
Напряжение управляющее, В	6,0
Ток индикатора, мкА, не более	45
Частота управляющего напряжения, Гц	64,0
Минимальная наработка, ч	20 000

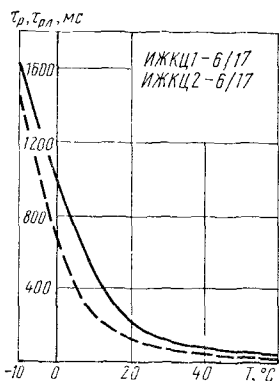
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — ток индикатора, мкА, не более 110
 Параметр, изменяющийся в течение срока хранения, — ток индикатора, мкА, не более 100
 Срок хранения, лет, не менее 3



Зависимости тока индикаторов от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

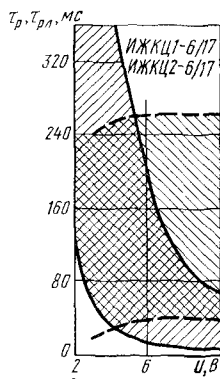


Зависимость тока индикаторов от управляющего напряжения. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов



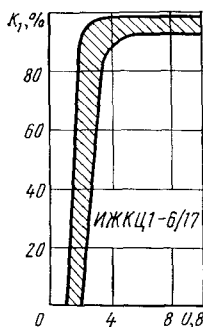
Зависимости времени реакции τ_r и времени релаксации $\tau_{рл}$ от температуры окружающей среды:

—— τ_r ; — — — $\tau_{рл}$.

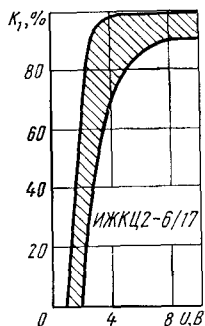


Зависимости времени реакции τ_r и времени релаксации $\tau_{рл}$ от управляющего напряжения:

—— τ_r ; — — — $\tau_{рл}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

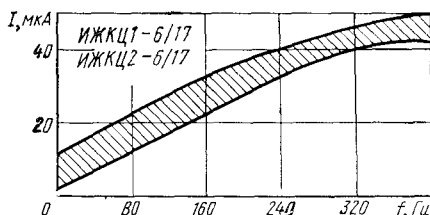


Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения индикатора ИЖКЦ1-6/17. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов



Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения индикатора ИЖКЦ2-6/17. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

Зависимость тока индикаторов от частоты управляющего напряжения. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов



Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В 4—10
Частота управляющего напряжения, Гц 30—300

Рекомендации по применению

Индикаторы должны управляться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 50 мВ; при большем значении долговечность индикаторов не гарантируется. На выключенных сегментах напряжение не должно превышать 0,5 В. Для контактирования с выводами индикаторов рекомендуется применять соединитель СНП43-93/120×8Р-19. Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации выше 55°C.

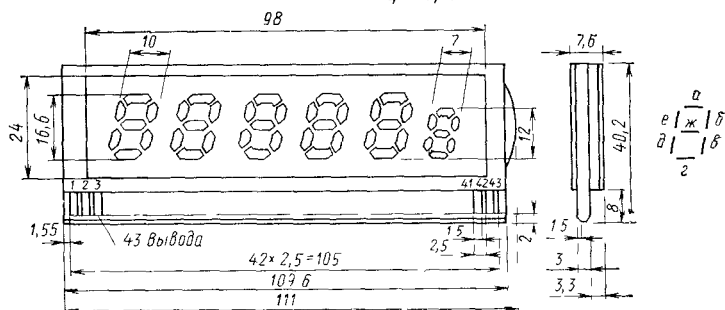
ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17

Индикаторы цифровые шестиразрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 в каждом из шести разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор ИЖКЦ3-6/17 выполнен для работы на «просвет», индикатор ИЖКЦ4-6/17 — на «отражение».

Корпус стеклянный, плоский, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 60 г.

ИЖКЦЗ - 6/17
ИЖКЦ4 - 6/17



Назначение выводов

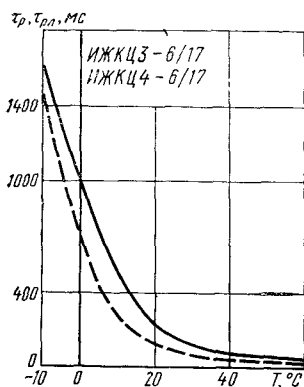
Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 8, 15, 22, 29, 36	$a_1 - a_6$	5, 12, 19, 26, 33, 40	$b_1 - b_6$
2, 9, 16, 23, 30, 37	$e_1 - e_6$	6, 13, 20, 27, 34, 41	$ж_1 - ж_6$
3, 10, 17, 24, 31, 38	$d_1 - d_6$	7, 14, 21, 28, 35, 42	$б_1 - б_6$
4, 11, 18, 25, 32, 39	$z_1 - z_6$		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)
Многочастотные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °С	—10...+55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98

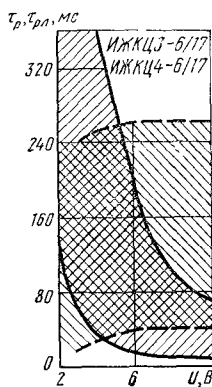
Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее:	
ИЖКЦЗ-6/17	90
ИЖКЦ4-6/17	87,5
Время релаксации, мс, не более	300
Время реакции, мс, не более	300
Напряжение управляющее, В	9
Ток индикатора, мкА, не более	70
Частота управляющего напряжения, Гц	64
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки и срока хранения, — ток индикатора, мкА, не более	150
Срок хранения, лет, не менее	3



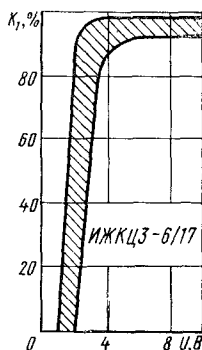
Зависимости времени реакции τ_p и времени релаксации $\tau_{рл}$ от температуры окружающей среды:

— τ_p ; — — $\tau_{рл}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

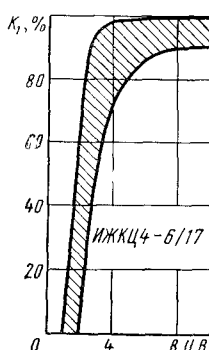


Зависимости времени реакции τ_p и времени релаксации $\tau_{рл}$ от управляющего напряжения:

— τ_p ; — — $\tau_{рл}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

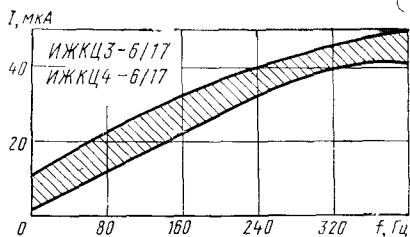


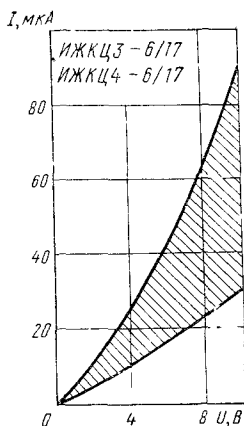
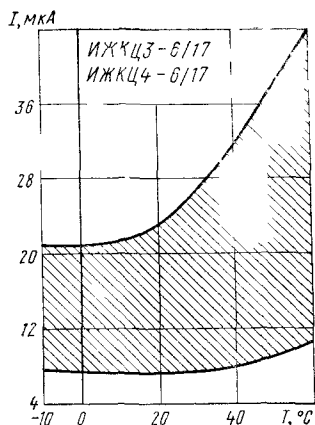
Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения для ИЖКЦЗ-6/17. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов



Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения для ИЖКЦ4-6/17. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

Зависимость тока индикаторов от частоты управляющего напряжения. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов





Зависимость тока индикаторов от температуры окружающей среды. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

Зависимость тока индикаторов от управляющего напряжения. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В 4—10
 Частота управляющего напряжения, Гц 30—300
 Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикаторов ИЖКЦ1-6/17, ИЖКЦ2-6/17.

ИЖКЦ1-8/5

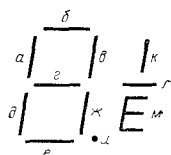
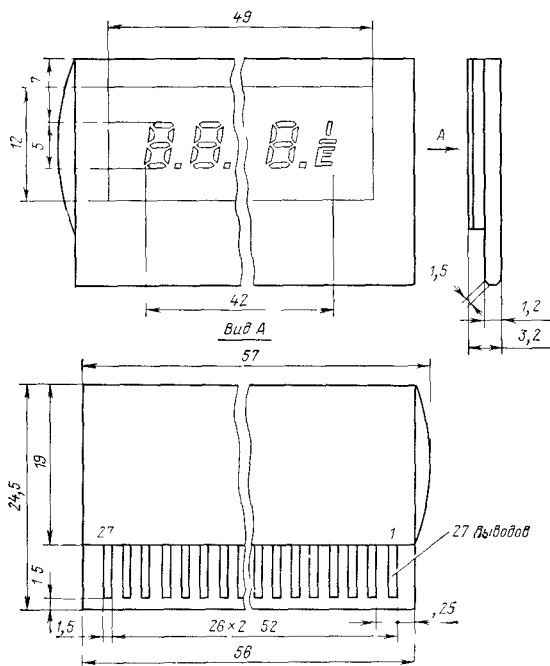
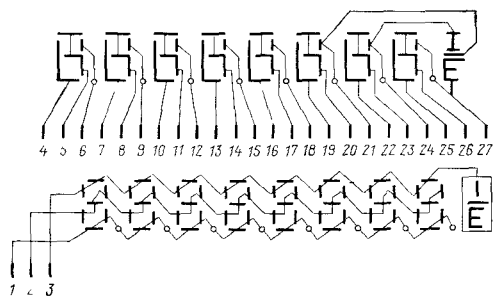
Индикатор цифровой девятиразрядный жидкокристаллический предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из восьми цифровых разрядов и дополнительной информации в служебном разряде в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Индикатор работает в мультиплексном режиме 3 : 1.

Корпус стеклянный, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 9 г.

Назначение выводов

Обозначение сегментов знаковых электродов	Обозначение выводов знаковых электродов	Обозначение выводов сигнальных электродов
a_1-a_8	4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25	3
b_1-b_8	5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26	3
v_1-v_8	6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27	2
z_1-z_8	5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26	2
d_1-d_8	4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25	2
e_1-e_8	4, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25	1
$ж_1-ж_8$	5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26	1
$и_1-и_8$	6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27	1
$к, л, м$	24, 21, 27	3



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—15

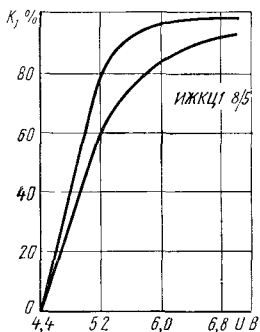
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ +1...+40

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

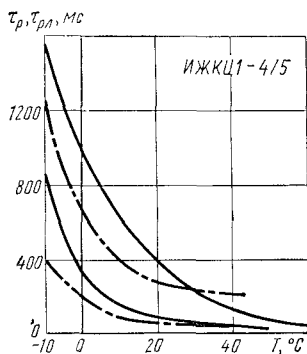
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 69 900 (525)

Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фсну, %, не менее	83,5
Время реакции, мс, не более	350
Время релаксации, мс, не более	350
Напряжение управляющее, В	6
Ток индикатора, мкА, не более	8
Частота управляющего напряжения, Гц	120
Минимальная наработка, ч	15 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки и срока хранения, — ток индикатора, мкА, не более	25
Срок хранения, лет, не менее	3

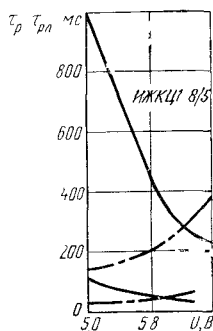


Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения



Зависимости времени реакции τ_r и времени релаксации τ_{rl} от температуры окружающей среды:

— τ_r ; — — — τ_{rl}



Зависимости времени реакции τ_r и времени релаксации τ_{rl} от управляющего напряжения:

— τ_r ; — — — τ_{rl}

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	5,4—6,3
Частота управляющего напряжения, Гц	60—180

Рекомендации по применению

Индикатор должен возбуждаться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 200 мВ; при большем значении долговечность индикатора не гарантируется.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации выше 55°C

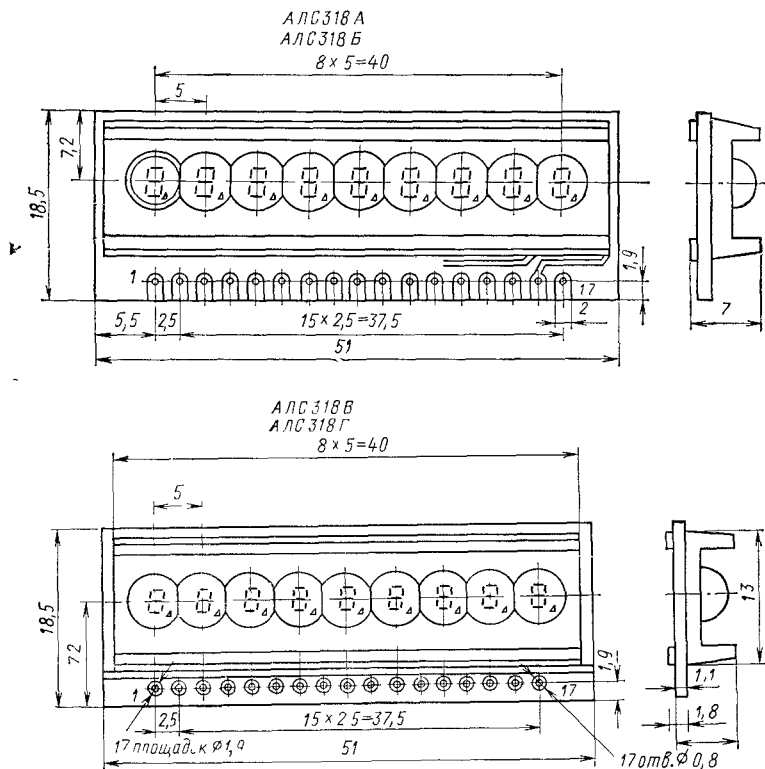
Полупроводниковые знаковосинтезирующие индикаторы

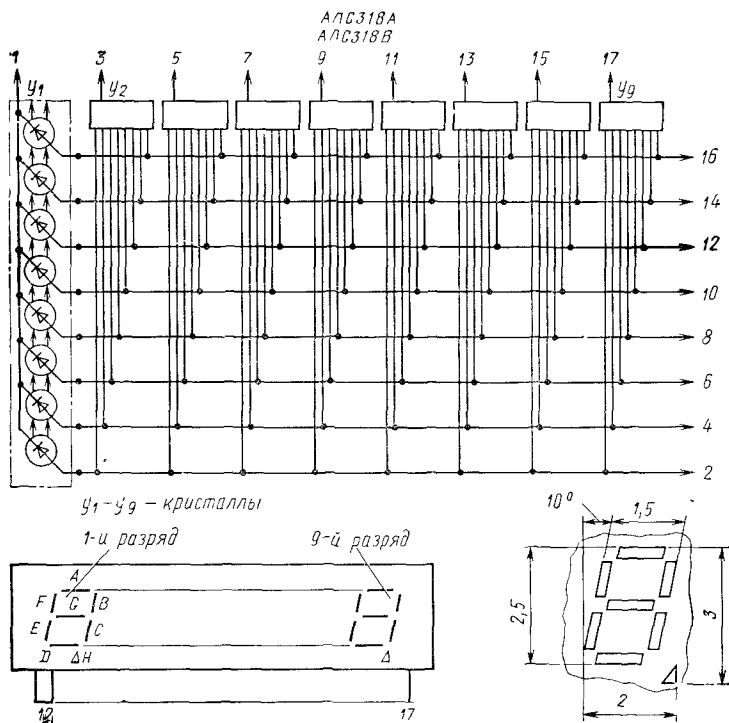
АЛС318А, АЛС318Б, АЛС318В, АЛС318Г

Индикаторы цифровые многоразрядные полупроводниковые предназначены для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака в каждом из 9 цифровых разрядов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал р-п перехода — арсенид-фосфид галлия.

Корпус пластмассовый. Масса индикаторов АЛС318А, АЛС318Б — 4,84 г, АЛС318В, АЛС318Г — 7,7 г.





Назначение выводов индикаторов АЛС318А, АЛС318В

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод разряда 1	10	Анод элементов D
2	Анод элементов C	11	Катод разряда 6
3	Катод разряда 2	12	Анод элементов G
4	Анод элементов H	13	Катод разряда 7
5	Катод разряда 3	14	Анод элементов B
6	Анод элементов A	15	Катод разряда 8
7	Катод разряда 4	16	Анод элементов F
8	Анод элементов E	17	Катод разряда 9
9	Катод разряда 5		

Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света разряда при включенных семи сегментах и точке $I_{лр}=5$ мА, мккд, не менее	950
Постоянное прямое напряжение при $I_{лр}=5$ мА, В, не более	1,9
Минимальная наработка, ч	15 000
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший средний постоянный прямой ток сегмента или точки при любом количестве включенных сегментов, мА:

при $T=-25...+35^{\circ}\text{C}$	3
при $T=+35...+55^{\circ}\text{C}$	$3-0,12(T-35)$

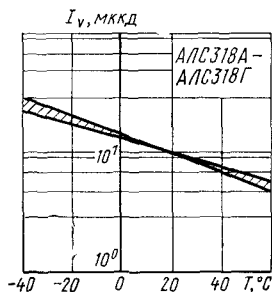
Наибольший импульсный ток сегмента или точки при $f>100$ Гц при любом количестве включенных сегментов, мА:

при $T=-25...+35^{\circ}\text{C}$	40
при $T=35...55^{\circ}\text{C}$	$40-1,2(T-35)$

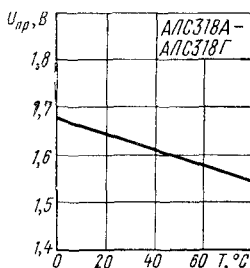
Наибольшее обратное напряжение, В 5

Наибольшая рассеиваемая мощность на знак при включенных семи сегментах и точке, мВт:

при $T=-25...+35^{\circ}\text{C}$	45
при $T=35...55^{\circ}\text{C}$	$45-1,8(T-35)$



Зависимость силы света разряда от температуры окружающей среды



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры окружающей среды

Рекомендации по применению

Температура корпуса индикаторов при пайке не должна превышать 85°C . Допускается пайка выводов, помещенных в отверстия в контактных площадках платы индикаторов припоем ПОС-61 в течение 2—3 с. Допускается соединение индикаторов с помощью лепестковых соединителей.

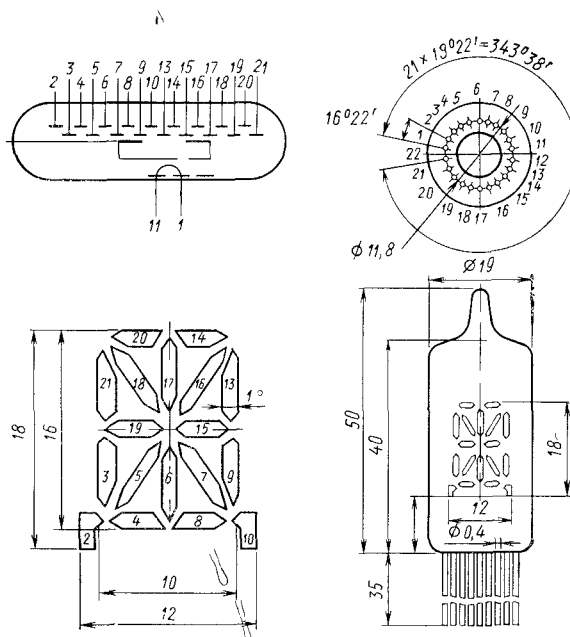
Буквенно-цифровые знаковосинтезирующие индикаторы

Вакуумные люминесцентные одноразрядные знаковосинтезирующие индикаторы

ИБ-4

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, греческого и латинского алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 16 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с^2 (g) 19,6(2)

Температура окружающей среды, °С, не более +70...—45

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость, кд/м ²	450
Напряжение накала, В	2,6
Ток накала, мА	50±5
Напряжение анода-сегмента импульсное, В	50
Напряжение сетки импульсное, В	50
Скважность	10±1
Частота следования импульса, Гц	2±0,1
Минимальная наработка, ч	3000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В:	2,21—2,86

Статический режим

Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	27
Наибольшее напряжение сетки, В	27
Наибольший ток одного анода-сегмента, мА	0,45

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анода-сегмента, В	70
Наибольшее напряжение сетки, В	70
Наименьшая скважность	$(U_{a.сег.и}/20)^{5/2}$

Рекомендации по применению

Для полного снятия свечения анодов-сегментов при поданном напряжении необходимо подать на сетку запирающий отрицательный потенциал не менее 3 В. Видимое свечение анода-сегмента при поданном напряжении на сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента около 2,5—3 В.

Во избежание возможной подсветки величина потенциала на аноде-сегменте не должна превышать 1,5—2 В.

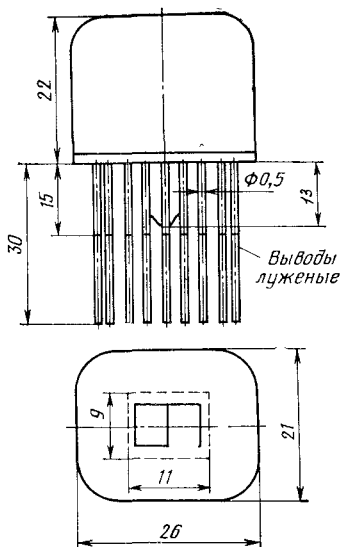
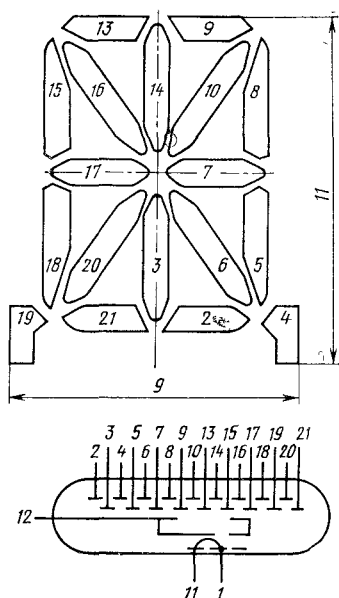
ИВ-5

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, греческого и латинского алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус торцевой стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 16 г

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
частота, Гц	50
ускорение, м/с ² (g)	24,5(2,5)
Температура окружающей среды, °С	—45...+70
Относительная влажность воздуха при T=25 °С, %, не более	98



Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ²	300
Напряжение накала, В	0,8
Ток накала, мА	100±10
Напряжение анода импульсное, В	50
Ток анода суммарный, мА	2
Ток сетки при $U_a=U_c=25$ В, мА	5
Ток сетки импульсный, не более, мА	30
Напряжение сетки импульсное, В	50
Скважность	10±1
Минимальная наработка, ч	1000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

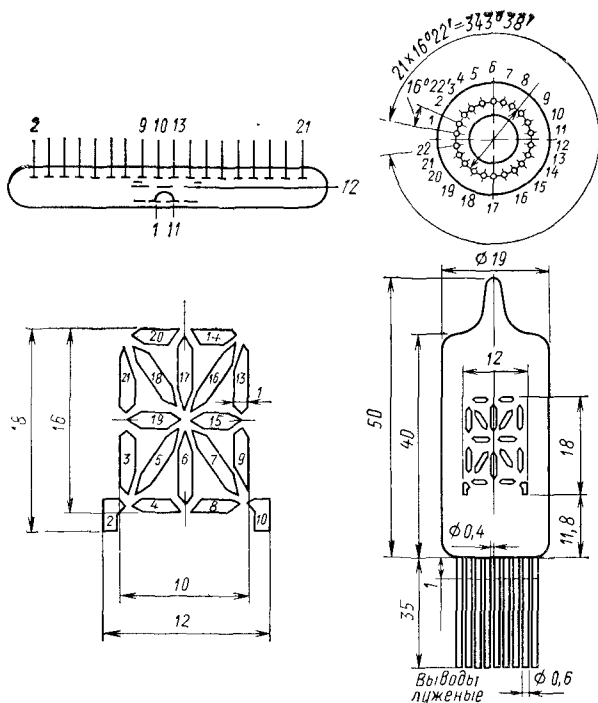
Напряжение накала, В	0,75—0,85
Наибольший ток одного сегмента в статическом режиме, мА	0,3
Наибольшее напряжение анода, В	27
Наибольшее напряжение анода импульсное, В	70
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	70
Наибольшее напряжение сетки, В	27
Наименьшая скважность	$\left(\frac{U_{a, \text{сег.и}}}{20}\right)^{5/2}$

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ИВ-4.

ИВ-17

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, греческого и латинского алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 16 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—600
ускорение, м/с^2 (g)	98(10)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g)	392(40)
длительность удара, мс	6 ± 4

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g)	1472(150)
длительность удара, мс	2 ± 1

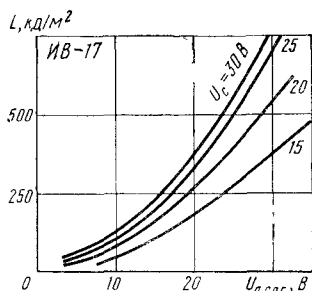
Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ	130

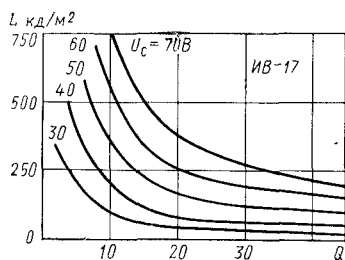
Температура окружающей среды, °С, не более —60...+85
 Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не более 98
 Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666(5)

Основные данные

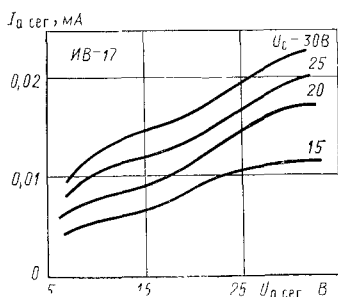
Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ²	500
Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА	47±5
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	2,5+1,5
Ток сетки, мА	6,5+3,5
Напряжение анода-сегмента, В	25
Напряжение сетки, В	25
Минимальная наработка, ч, ...	3000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость, кд/м ² , не менее	150
Количество циклов включений напряжения накала, не менее	500
Срок хранения, лет, не менее	15



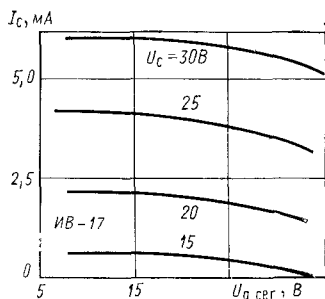
Усредненные характеристики яркости свечения в зависимости от напряжения анодов-сегментов



Усредненные характеристики яркости свечения в зависимости от скажности при работе в импульсном режиме



Усредненные характеристики тока анода-сегмента в зависимости от напряжения анодов-сегментов



Усредненные характеристики тока сетки в зависимости от напряжения анодов-сегментов

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 2,15—2,55

Статический режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 30

Наибольшее напряжение сетки, В 30

Импульсный режим

Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В 70

Наибольшее напряжение сетки, В 70

Наименьшая скважность * при $U_{a \text{ сег. и }} = 70$ В 23

* При $U_{a \text{ сег. и }}$ до 70 В предельное значение скважности определяют по формуле $\left(\frac{U_{a \text{ сег. и }}}{20}\right)^{5/2}$.

Рекомендации по применению

Запирающее напряжение сетки не менее 3 В. Допускается эксплуатация индикаторов в статическом и импульсном режимах питания. Эксплуатация индикаторов одновременно при двух верхних предельных значениях величин, определяющих режим, не допускается, кроме напряжений анодов-сегментов и сетки.

При эксплуатации в режимах, отличающихся от номинального, параметры индикаторов определяются по типовым характеристикам.

ИВЛ1-18/1

Индикатор буквенно-цифровой одnorазрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, греческого, латинского алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус торцевой, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 15 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с^2 (g) 19,6(2)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 147(15)

длительность ударов, мс 15

Температура окружающей среды, °C, не более —45...+70

Относительная влажность воздуха при $T=25^\circ\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м^2 800

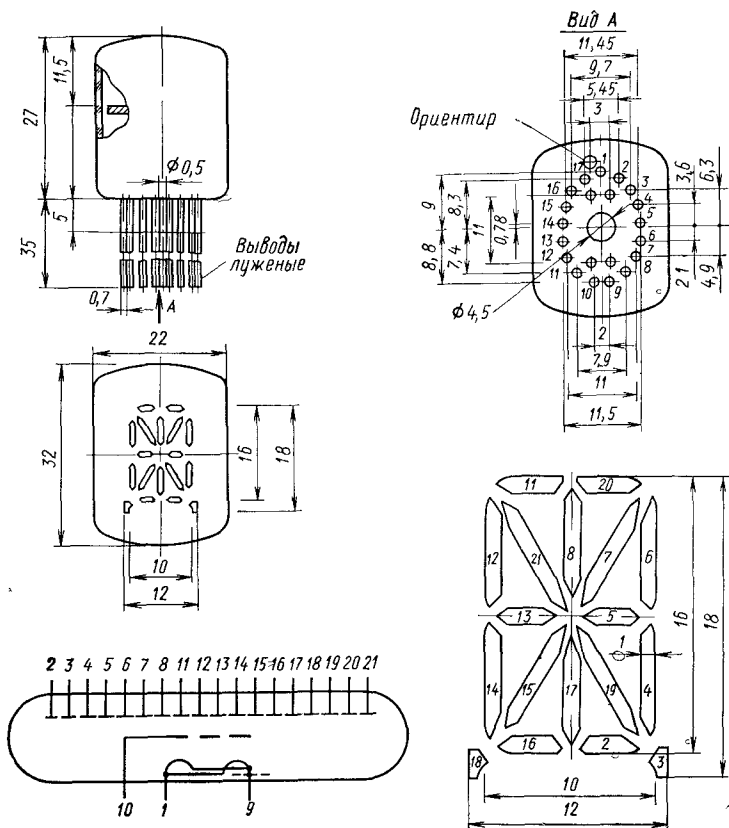
Напряжение накала, В 1,2

Ток накала, мА 100 ± 15

Напряжение анода-сегмента импульсное, В 27

Ток анодов-сегментов суммарный, мА $2,7^{+2,3}$

Напряжение сетки, В 27



Ток сетки, мА	3,0+4,0
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	120
Срок хранения, лет, не менее	6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	1,00—1,32
Наибольшее напряжение анодов-сегментов, В	30
Наибольшее напряжение сетки, В	30

Рекомендации по применению

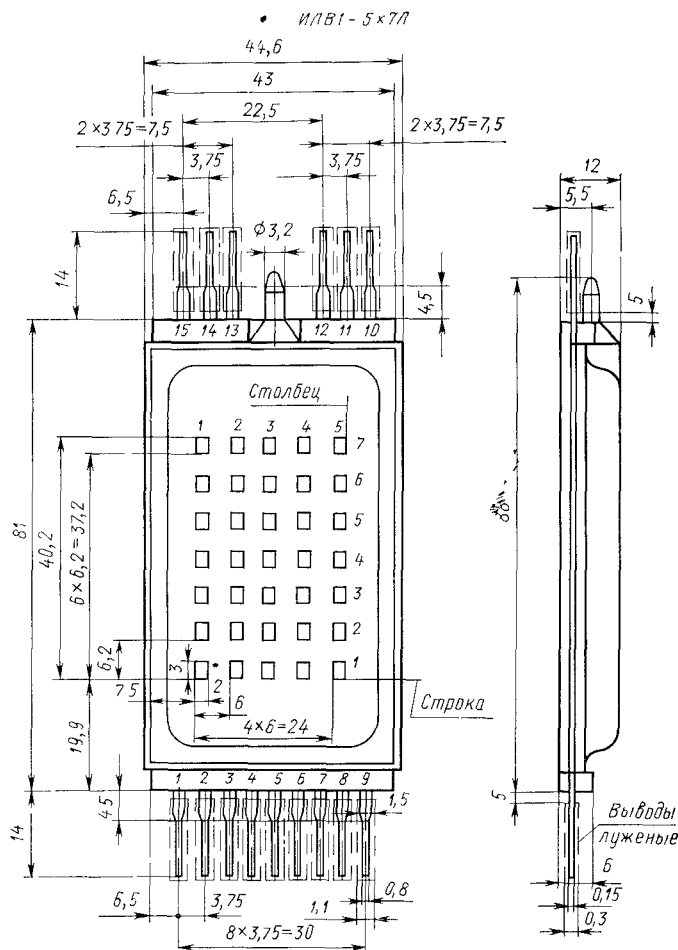
Допускается эксплуатация индикаторов в статическом и импульсном режимах питания.

Не допускается эксплуатация одновременно при двух наибольших предельно допустимых значениях параметров электрического режима, кроме напряжений на анодах-сегментах и сетки.

ИЛВ1-5×7Л, ИЛВ1-5×7М, ИЛВ2-5×7М

Индикаторы буквенно-цифровые вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде букв, цифр, символов с высотой знака 40 мм в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 45 г.



Назначение выводов индикатора ИЛВ1-5×7Л

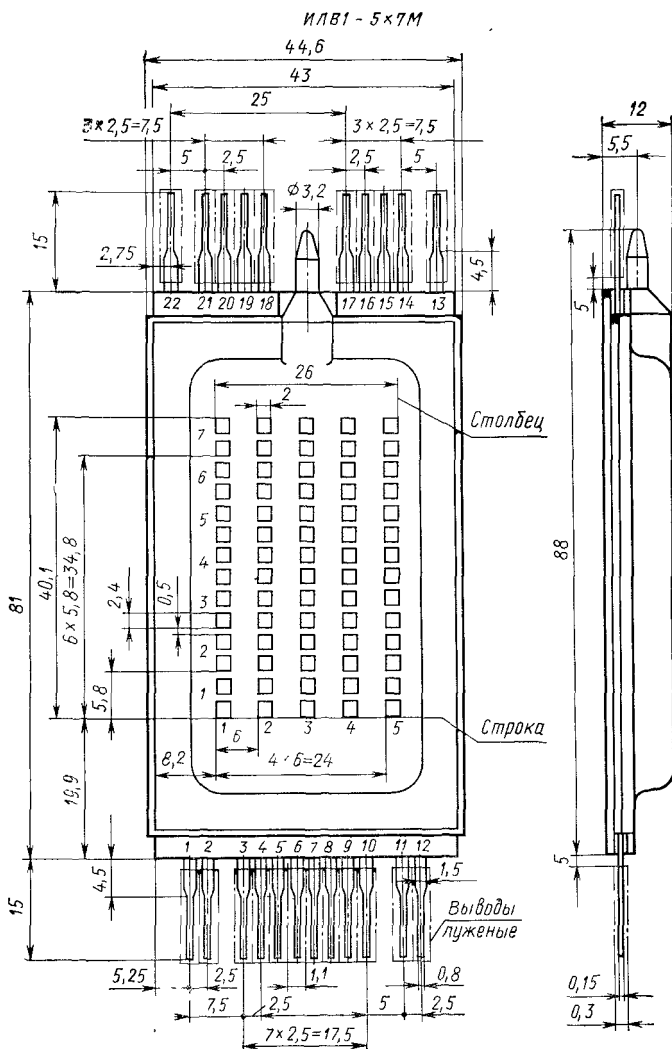
Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 9	Катоды	10	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Элементы строки 3	11	Элементы строки 5
3	Элементы строки 2	12	Сетка столбца 5
4	Сетка столбца 2	13	Элементы строки 7
5	Сетка столбца 3	14	Сетка столбца 1
6	Элементы строки 1	15	Элементы строки 6
7	Сетка строки 4		
8	Элементы строки 4		

Назначение выводов индикатора ИЛВ1-5×7М

Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения	Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения
1	Элементы строки 1	Красный	13	Элементы строки 7	Зеленый
2	Катод		14	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
3	Элементы строки 2	Красный	15	Сетка столбца 5	
4	Сетка столбца 2		16	Элементы строки 6	Зеленый
5	Элементы строки 3	Красный	17	Элементы строки 5	Зеленый
6	Сетка столбца 3		18	Элементы строки 4	Зеленый
7	Элементы строки 4	Красный	19	Элементы строки 3	Зеленый
8	Элементы строки 5	Красный	20	Элементы строки 2	Зеленый
9	Сетка столбца 4		21	Сетка столбца 1	
10	Элементы строки 6	Красный	22	Элементы строки 1	Зеленый
11	Катод				
12	Элементы строки 7	Красный			

Назначение выводов индикатора ИЛВ2-5×7М

Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения	Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения
1, 7	Катод		17	Элементы строки 5	Красный
2	Сетка столбца 1		18	Элементы строки 6	Синий
3	Сетка столбца 2		19	Элементы строки 6	Красный
4	Сетка столбца 3		20	Элементы строки 7	Синий
5	Сетка столбца 4		21	Элементы строки 7	Красный
6	Сетка столбца 5		22	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
8	Элементы строки 1	Синий	23	Элементы строки 7	Зеленый
9	Элементы строки 1	Красный	24	Элементы строки 6	Зеленый
10	Элементы строки 2	Синий	25	Элементы строки 5	Зеленый
11	Элементы строки 2	Красный	26	Элементы строки 4	Зеленый
12	Элементы строки 3	Синий	27	Элементы строки 3	Зеленый
13	Элементы строки 3	Красный	28	Элементы строки 2	Зеленый
14	Элементы строки 4	Синий	29	Элементы строки 1	Зеленый
15	Элементы строки 4	Красный			
16	Элементы строки 5	Синий			



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

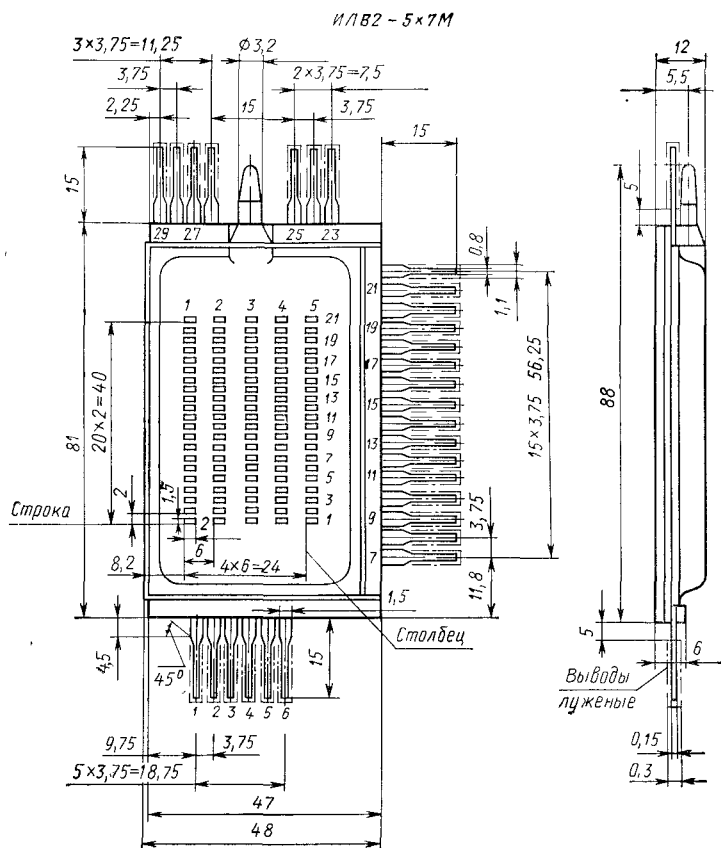
диапазон частот, Гц 1—200
 ускорение, м/с² (g) 49(5)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g) 392(40)
 длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g) 1472(150)
 длительность удара, мс 1—3



Температура окружающей среды, °С	—60...+70
Относительная влажность при 25 °С, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм. рт. ст.)	666(5)
Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см ²)	148 599(1,5)
Смена температур, °С	—50...+60

Основные данные

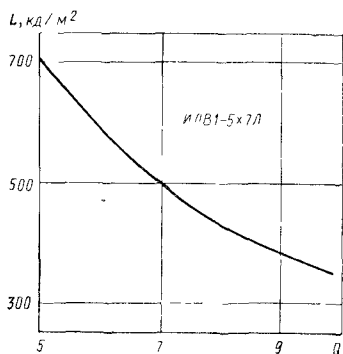
Цвет свечения:

ИЛВ1-5×7Л	Зеленый
ИЛВ1-5×7М	Зеленый, красный
ИЛВ2-5×7М	Зеленый, красный, синий

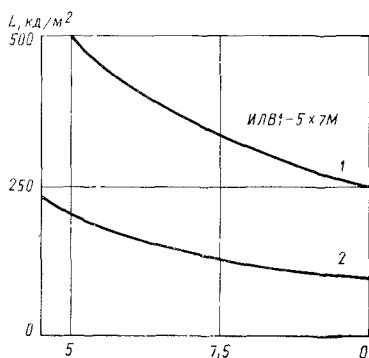
Яркость индикатора, кд/м², не менее:

ИЛВ1-5×7Л	300
ИЛВ1-5×7М:	
зеленый цвет	300
красный цвет	130

ИЛВ2-5×7М:	
зеленый цвет	300
красный цвет	130
синий цвет	100
Неравномерность яркости, %:	
зеленого цвета	±50
красного цвета	±60
синего цвета	±60
Ток накала, мА	200—250
Импульсный ток элементов одного столбца, мА, не более:	
ИЛВ1-5×7Л	12
ИЛВ1-5×7М:	
зеленый цвет	8
красный цвет	12
ИЛВ2-5×7М:	
зеленый цвет	7
красный цвет	10
синий цвет	10
Импульсный ток сетки, мА, не более	10
Минимальная наработка, ч:	
ИЛВ1-5×7Л, ИЛВ1-5×7М	10 000
ИЛВ2-5×7М	3000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее:	
зеленый цвет	150
красный цвет	65
синий цвет	50
Срок хранения, лет, не менее	25

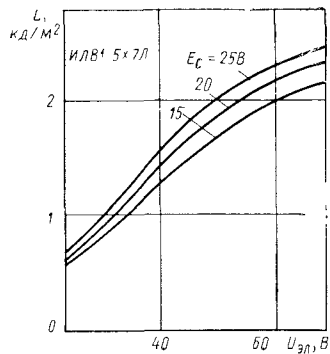
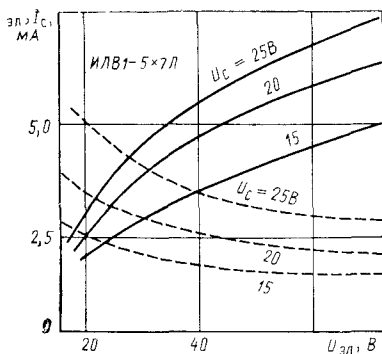


Зависимость яркости от величины скважности при напряжении элементов 25 В, напряжении источника питания сетки 25 В, сопротивлении в цепи сетки 510 кОм, напряжении накала 2,8 В



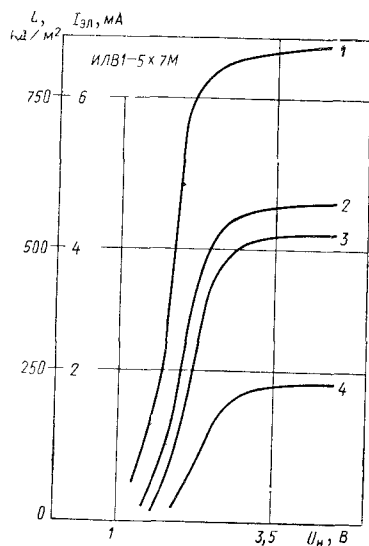
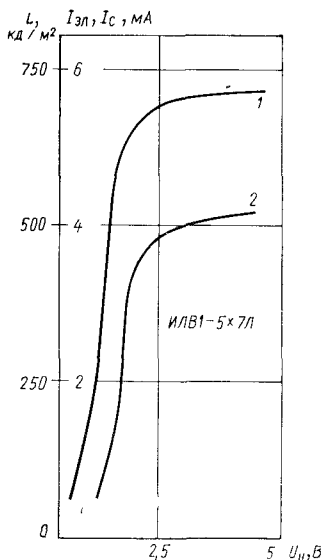
Зависимость яркости от величины скважности при напряжении элементов зеленого цвета 25 В, напряжении элементов красного цвета 50 В, напряжении источника питания сетки 25 В, сопротивлении в цепи сетки 510 Ом, напряжении накала 2,8 В

1 — зеленый цвет; 2 — красный цвет



Усредненные характеристики токов элементов и сетки одного столбца в зависимости от напряжения элементов и сетки при напряжении накала 2,8 В

Усредненные зависимости яркости от напряжения элементов и сетки при напряжении накала 2,8 В и скважности 5

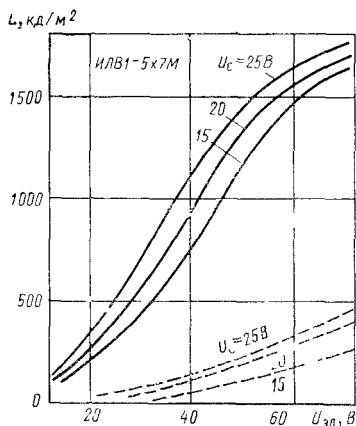


Усредненные зависимости яркости, токов элементов и сетки от изменения напряжения накала:

1 — яркость; 2 — ток анода; ток сетки

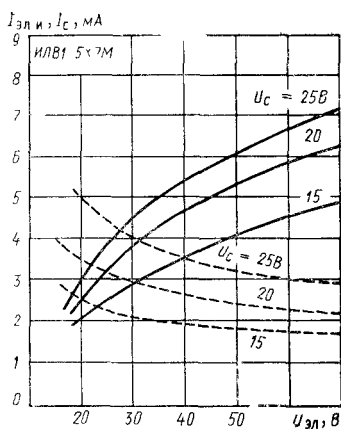
Усредненные зависимости яркости, токов элементов и сетки от изменения напряжения накала:

1 — яркость красного цвета; 2 — ток анода красного цвета; 3 — яркость зеленого цвета; 4 — ток анода зеленого цвета, ток сетки



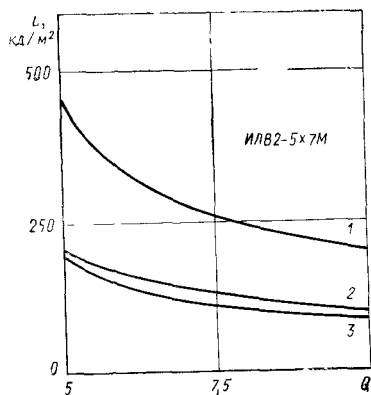
Усредненные характеристики яркости зеленого и красного цветов свечения в зависимости от напряжения элементов и сетки при напряжении накала 2,8 В и скважности 5:

— — — зеленый цвет свечения,
 - - - - - красный цвет свечения



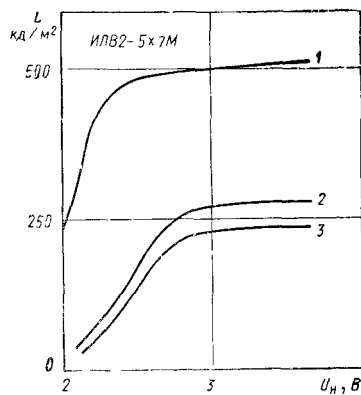
Усредненные характеристики токов элементов одного столбца и сетки в зависимости от напряжения элементов и сетки при напряжении накала 2,8 В:

— — — импульсный ток элемента;
 - - - - - ток сетки



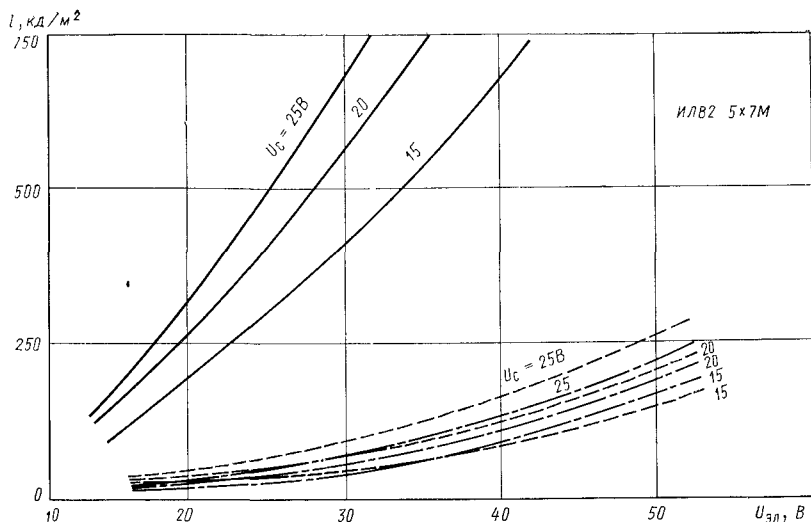
Зависимость яркости от величины скважности:

1 — зеленый цвет; 2 — синий цвет; 3 — красный цвет

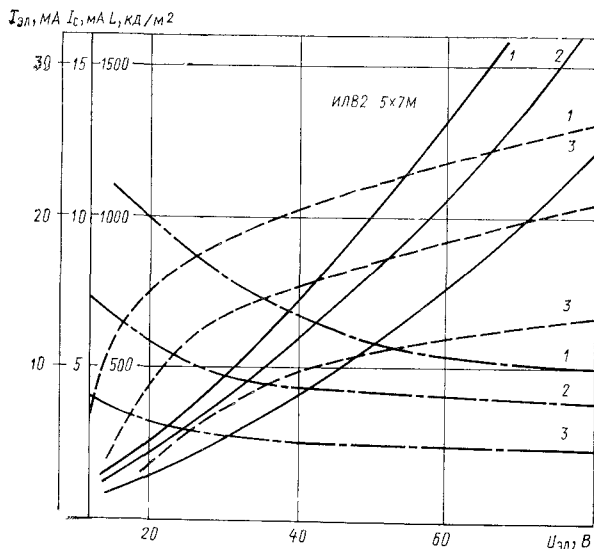


Усредненные зависимости яркости от напряжения накала:

1 — зеленый цвет свечения при $U_{эл} = U_c = 25 \text{ В}$, $Q = 5$; 2 — красный цвет свечения при $U_{эл} = 50 \text{ В}$, $U_c = 25 \text{ В}$, $Q = 5$; 3 — синий цвет свечения при $U_{эл} = 50 \text{ В}$, $U_c = 25 \text{ В}$, $Q = 5$

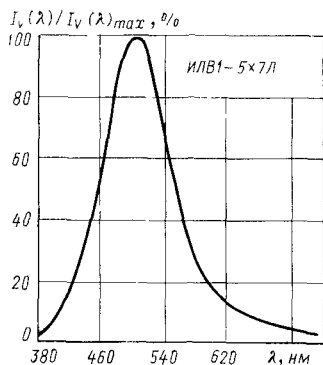


Усредненные характеристики яркости от напряжения элементов и сетки:
 ——— зеленый цвет свечения; — — — красный цвет свечения; — · — · —
 синий цвет свечения

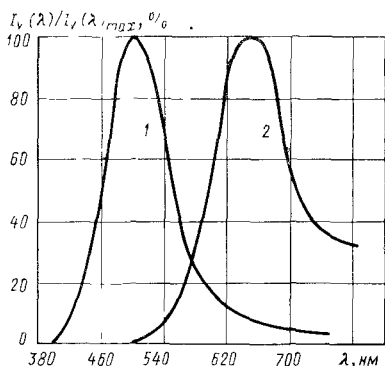


Усредненные характеристики яркости, тока элементов и сетки от напряжения накала при напряжении сетки 25 В, напряжении элементов зеленого цвета свечения 50 В, напряжении элементов красного и синего цветов свечения $U_{a,kr}=75$ В:

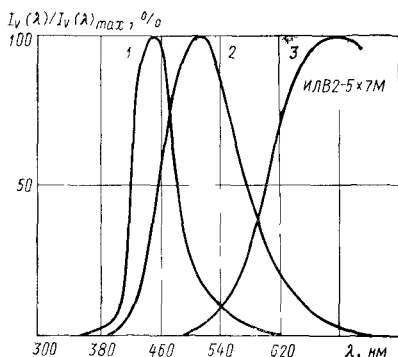
1 — зеленый цвет свечения, 2 — красный цвет свечения; 3 — синий цвет свечения;
 — I ; — — $I_{с}$; — · — · — $I_{эл}$



Зависимость относительной спектральной плотности излучения от длины волны



Зависимость относительной плотности излучения от длины волны
1 — зеленый люминофор; 2 — красный люминофор



Зависимость относительной спектральной плотности излучения индикаторов от длины волны:

1 — зеленый люминофор; 2 — желтый люминофор; 3 — красный люминофор

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,4—3,1
Напряжение элементов импульсное, В, не более	70
Напряжение сетки импульсное, В, не более	27
Мощность, рассеиваемая сеткой, Вт, не более	250

Рекомендации по применению

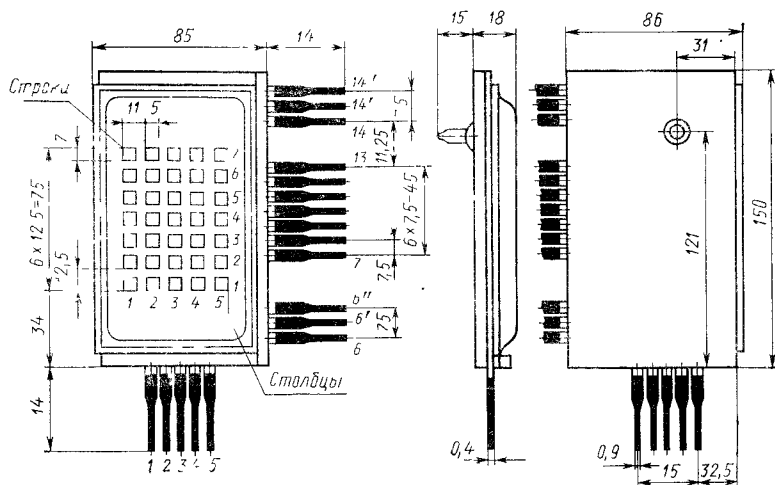
Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при включении в цепь сетки резистора сопротивлением $5100 \leq R \leq 750$ Ом.

Для управления индикаторами рекомендуется использовать интегральную схему 120 ХЛ.

ИЛВ2-5×7Л, ИЛВ3-5×7М

Индикаторы буквенно-цифровые одноразрядные вакуумные люминесцентные. Предназначены для отображения информации в виде букв, цифр, символов с высотой знака 80 мм в средствах отображения информации коллективного пользования.

Корпус плоский, стеклянный. Масса не более 300 г.



Назначение выводов индикатора ИЛВ2-5×7Л

Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов
1	Сетка столбца 1	9	Элементы строки 3
2	Сетка столбца 2	10	Элементы строки 4
3	Сетка столбца 3	11	Элементы строки 5
4	Сетка столбца 4	12	Элементы строки 6
5	Сетка столбца 5	13	Элементы строки 7
6	Катод	14	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
7	Элементы строки 1		
8	Элементы строки 2		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200

ускорение, м/с^2 (g) 49(5)

Многочастотные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 392(40)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 1472(150)

длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °C —40...+70

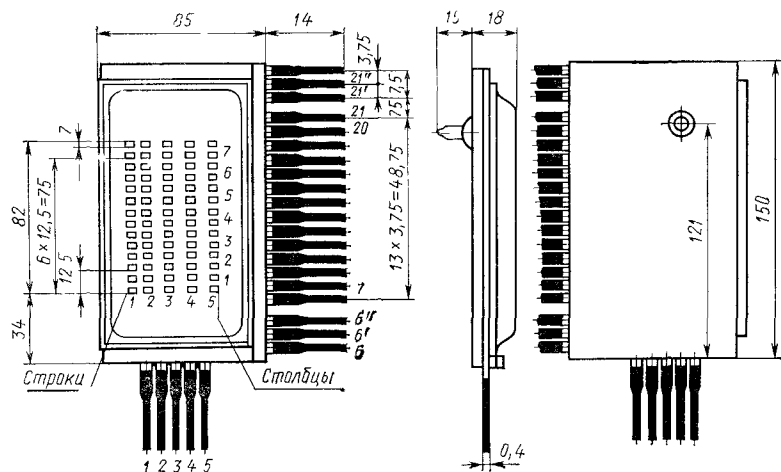
Относительная влажность при $T=25^\circ\text{C}$, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666(5)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см^2) 148 599(1,5)

Смена температур, °C —20...+55

ИЛВЗ - 5 × 7 М



Назначение выводов индикатора ИЛВЗ-5×7М

Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения	Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения
1	Сетка столбца 1		13	Элементы строки 4	Зеленый
2	Сетка столбца 2		14	Элементы строки 4	Красный
3	Сетка столбца 3		15	Элементы строки 5	Зеленый
4	Сетка столбца 4		16	Элементы строки 5	Красный
5	Сетка столбца 5		17	Элементы строки 6	Зеленый
6	Катод		18	Элементы строки 6	Красный
7	Элементы строки 1	Зеленый	19	Элементы строки 7	Зеленый
8	Элементы строки 1	Красный	20	Элементы строки 7	Красный
9	Элементы строки 2	Зеленый	21	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
10	Элементы строки 2	Красный			
11	Элементы строки 3	Зеленый			
12	Элементы строки 3	Красный			

Основные данные

Цвет свечения:

ИЛВ2-5×7Л	Зеленый
ИЛВЗ-5×7М	Зеленый, красный

Яркость индикатора, кд/м², не менее:

ИЛВ2-5×7Л	400
ИЛВЗ-5×7М:	

зеленого цвета 250

красного цвета 100

Неравномерность яркости, %

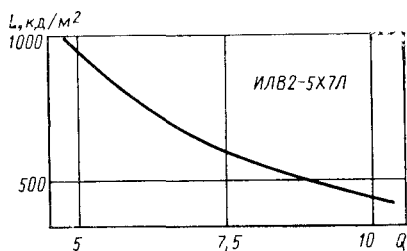
зеленого цвета ±60

красного цвета ±60

Ток накала, мА	350—460
Импульсный ток элементов одного столбца, мА, не более:	
ИЛВ2-5×7Л	42
ИЛВ3-5×7М:	
зеленого цвета	40
красного цвета	45
Импульсный ток сетки, мА, не более	15
Предельно допустимые углы обзора:	
вертикальные	$\pm 40^\circ$
горизонтальные	$\pm 40^\circ$
Предельно допустимая внешняя освещенность, лк	8000
Предельно допустимое расстояние наблюдения, м	15
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки:	
яркость, кд/м ² , не менее:	
ИЛВ2-5×7Л	200
ИЛВ3-5×7М:	
зеленый цвет	125
красный цвет	50
Срок хранения, лет, не менее	25

Рекомендации по применению

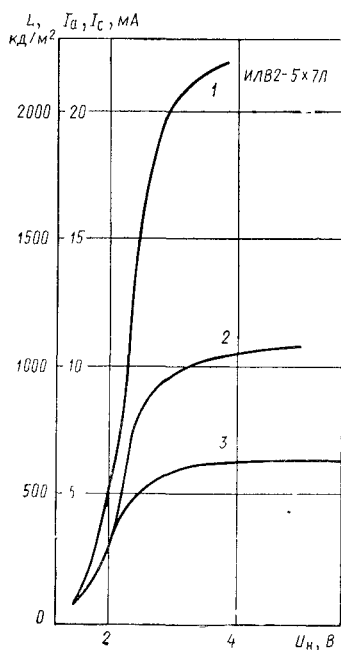
Рекомендуется применять индикаторы при пониженном напряжении на сетке до 15 В, если на элементы подается напряжение более 75 В (зеленый цвет) и более 50 В (красный цвет).

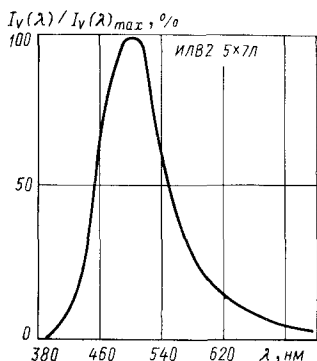


Зависимость яркости от величины скважности

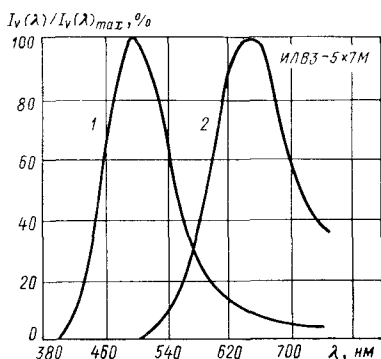
Усредненные характеристики яркости, токов элементов и сетки в зависимости от напряжения накала при напряжении анодов $U_a=50$ В, напряжении сетки $U_c=25$ В

1 — ток элементов; 2 — яркость, 3 — ток сетки

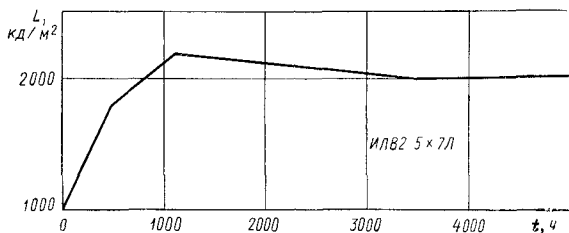




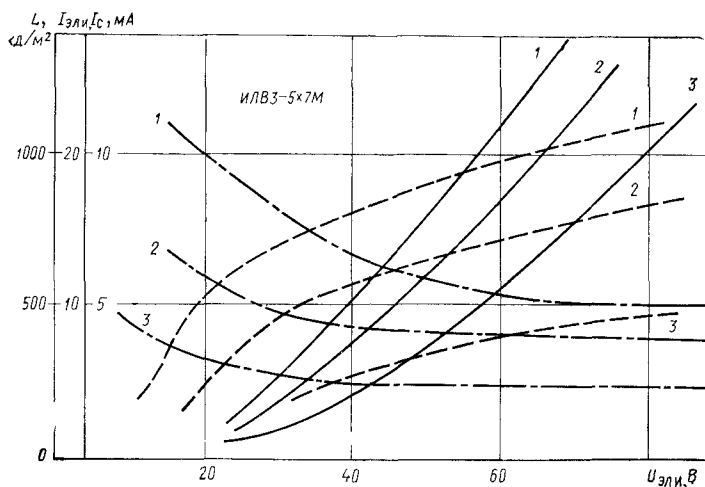
Зависимость относительной спектральной плотности излучения от длины волны



Зависимость относительной спектральной плотности излучения от длины волны

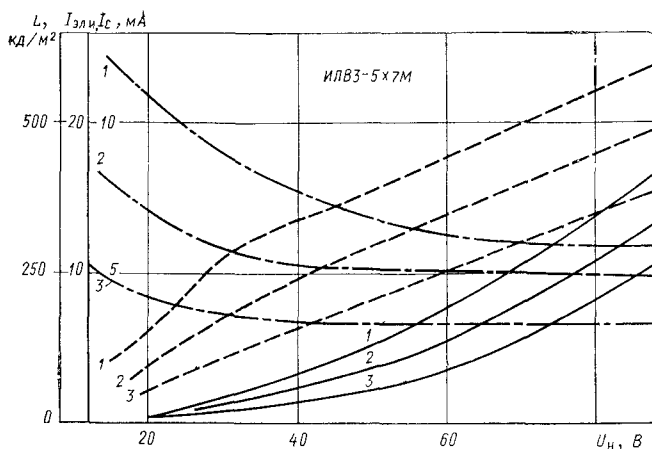


Зависимость яркости свечения от времени наработки



Усредненные характеристики яркости, тока элементов, тока сетки в зависимости от напряжения элементов. $U_H = 3,15$ В, $Q = 5$ при напряжении сетки:

— L ; --- $I_{эл}$; - · - · - $I_с$; 1 — 25 В; 2 — 20 В; 3 — 15 В



Усредненные характеристики яркости, токов элементов, сетки одного столбца в зависимости от напряжения элементов и сетки (зеленый цвет свечения) при напряжении накала 3,15 В и скважности $Q=5$ при напряжениях сетки:

1 — 25 В; 2 — 20 В; 3 — 15 В; — L ; --- $I_{эл}$; - · - · - I_c

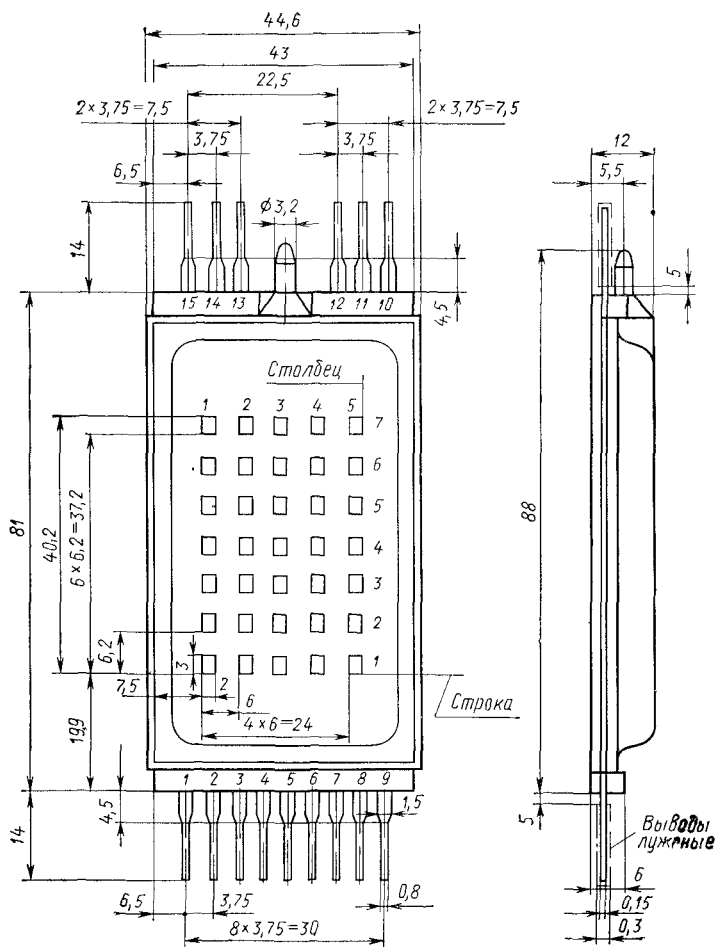
ИВЛМ1-5/7

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 45 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1, 9	Катод	10	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Элементы строки 3	11	Элементы строки 5
3	Элементы строки 2	12	Сетка столбца 5
4	Сетка столбца 2	13	Элементы строки 7
5	Сетка столбца 3	14	Сетка столбца 1
6	Элементы строки 1	15	Элементы строки 6
7	Сетка столбца 4		
8	Элементы строки 4		



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80
 ускорение, м/с^2 (g) 49(5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 147 (15)
 длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$, не более —60...+70

Относительная влажность воздуха при $T=+25^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость, кд/м ²	600
Напряжение накала, В	2,8
Ток накала, мА	190 ± 20
Ток сегментов импульсный одного столбца, мА	6,5 ^{+6,5}
Ток сетки импульсный, мА	3,5 ^{+6,5}
Напряжение сегментов импульсное, В	25
Напряжение сетки импульсное, В	25
Сквозность	5
минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,5—3,1
Наибольшее напряжение сегментов, В	70
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	27

Рекомендации по применению

Для надежного записывания сегментов любого столбца индикатора на сетку этого столбца необходимо подавать отрицательное запирающее напряжение не менее 5 В (по абсолютной величине) в номинальном режиме эксплуатации.

Распайка выводов должна производиться на расстоянии не менее 5 мм от места крепления выводов припоем с температурой плавления не выше 190°C.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала 3,15 В, при этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 500 ч.

ИВЛМ2-5/7

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 45 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

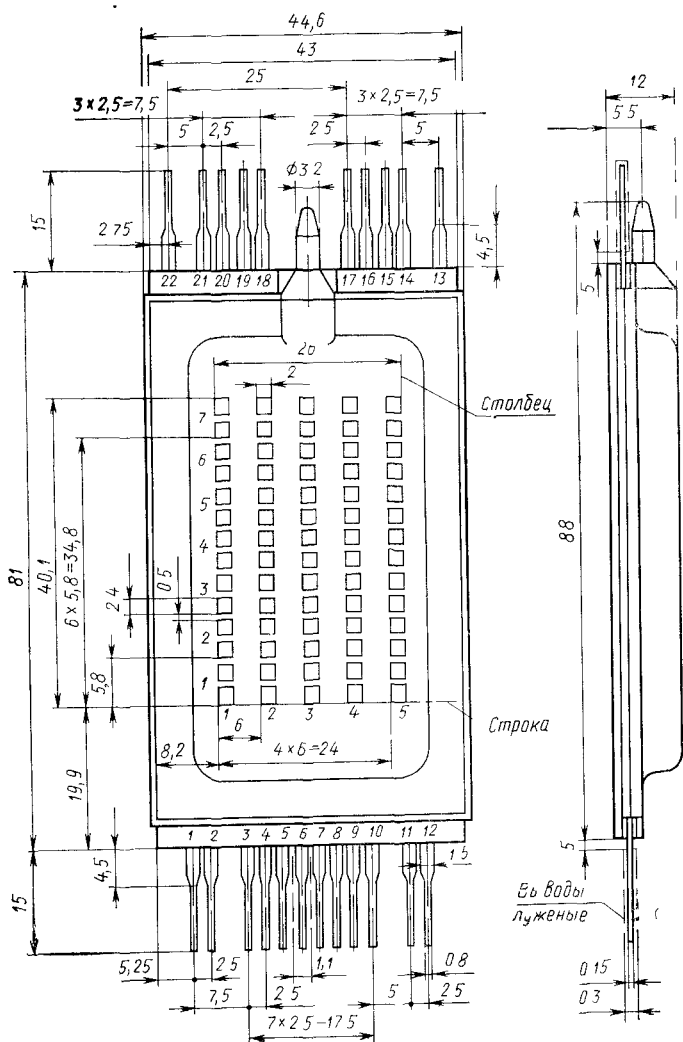
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g)	49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g)	147 (15)
длительность удара, мс	2—15

Температура окружающей среды, °C, не более —45...+70

Относительная влажность воздуха при 25°C, %, не более 98



Основные данные

Цвет свечения	Зеленый, красный
Яркость индикатора, кд/м²:	
зеленого цвета	500
красного цвета	200
Напряженне накала, В	2,8
Ток накала, мА	190±20

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения	Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения
1	Элементы строки 1	Красный	13	Элементы строки 7	Зеленый
2	Катод		14	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
3	Элементы строки 2	Красный	15	Сетка столбца 5	Зеленый
4	Сетка столбца 2		16	Элементы строки 6	Зеленый
5	Элементы строки 3	Красный	17	Элементы строки 5	Зеленый
6	Сетка столбца 3		18	Элементы строки 4	Зеленый
7	Элементы строки 4	Красный	19	Элементы строки 3	Зеленый
8	Элементы строки 5	Красный	20	Элементы строки 2	Зеленый
9	Сетка столбца 4		21	Сетка столбца 1	
10	Элементы строки 6	Красный	22	Элементы строки 1	Зеленый
11	Каод				
12	Элементы строки 7	Красный			

Ток сегментов импульсный одного столбца, мА:

зеленого цвета 3+3,5
красного цвета 5,5+4,5

Ток сетки импульсный, мА 4+4,5

Напряжение сегментов импульсное, В:

зеленого цвета 25
красного цвета 50

Напряжение сетки импульсное, В 25

Скважность 5

Минимальная наработка, ч 3000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки.

яркость индикатора зеленого цвета, кд/м², не менее 100

яркость индикатора красного цвета, кд/м², не менее 50

Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 2,5—3,1

Наибольшее напряжение сегментов, В:

зеленого цвета 70

красного цвета 70

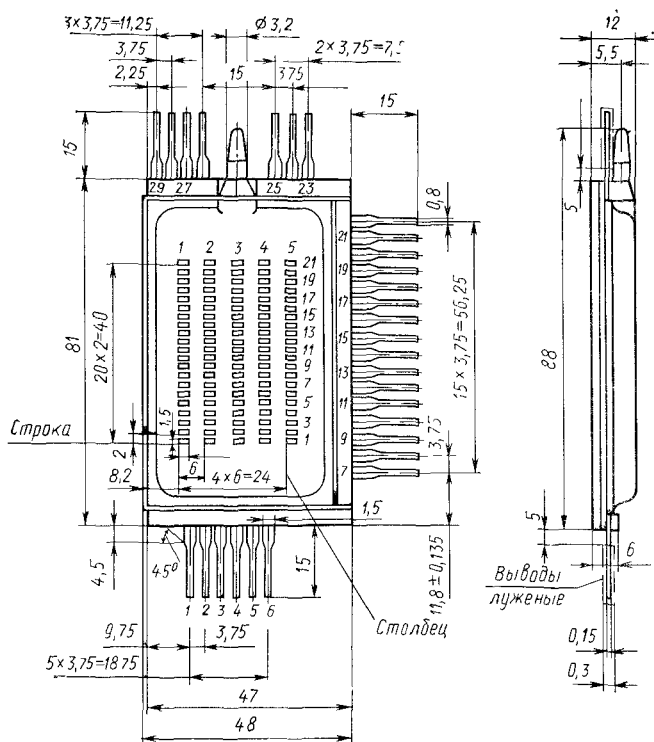
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В 27

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ИВЛМ1-5/7.

ИВЛМ3-5/7

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 45 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения	Выводы	Наименование электродов	Цвет свечения
1,7	Катод		17	Элементы строки 5	Красный
2	Сетка столбца 1		18	Элементы строки 6	Синий
3	Сетка столбца 2		19	Элементы строки 6	Красный
4	Сетка столбца 3		20	Элементы строки 7	Синий
5	Сетка столбца 4		21	Элементы строки 7	Красный
6	Сетка столбца 5		22	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
8	Элементы строки 1	Синий			
9	Элементы строки 1	Красный			
10	Элементы строки 2	Синий	23	Элементы строки 7	Зеленый
11	Элементы строки 2	Красный	24	Элементы строки 6	Зеленый
12	Элементы строки 3	Синий	25	Элементы строки 5	Зеленый
13	Элементы строки 3	Красный	26	Элементы строки 4	Зеленый
14	Элементы строки 4	Синий	27	Элементы строки 3	Зеленый
15	Элементы строки 4	Красный	28	Элементы строки 2	Зеленый
16	Элементы строки 5	Синий	29	Элементы строки 1	Зеленый

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g)	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g)	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °С, не более	—45...+70
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более	98

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый, красный, синий
Яркость индикатора, кд/м²:	
зеленого цвета	400
красного цвета	170
синего цвета	200
Напряжение накала, В	2,8
Ток накала, мА	190±20
Ток сегментов импульсный одного столбца, мА:	
зеленого цвета	2,5+4
красного цвета	3,5+3,5
синего цвета	4+3
Ток сетки импульсный, мА	4+3,5
Напряжение сегментов импульсное, В:	
зеленого цвета	25
красного цвета	50
синего цвета	50
Напряжение сетки импульсное, В	25
Скважность	5
Минимальная наработка, ч	3000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора зеленого цвета, кд/м ² , не менее	100
яркость индикатора красного цвета, кд/м ² , не менее	50
яркость индикатора синего цвета, кд/м ² , не менее	50
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,5—3,1
Наибольшее напряжение сегментов, В:	
зеленого цвета	70
красного цвета	70
синего цвета	70
Наибольшее напряжение сетки импульсное, В	27

Рекомендации по применению

Для надежного запираания сегментов любого столбца индикатора на сетку этого столбца необходимо подавать отрицательное запирающее напряжение не менее 5 В (по абсолютной величине) в номинальном режиме эксплуатации.

Распайка выводов должна производиться на расстоянии не менее 5 мм от места крепления выводов припоем с температурой плавления не выше 190 °С.

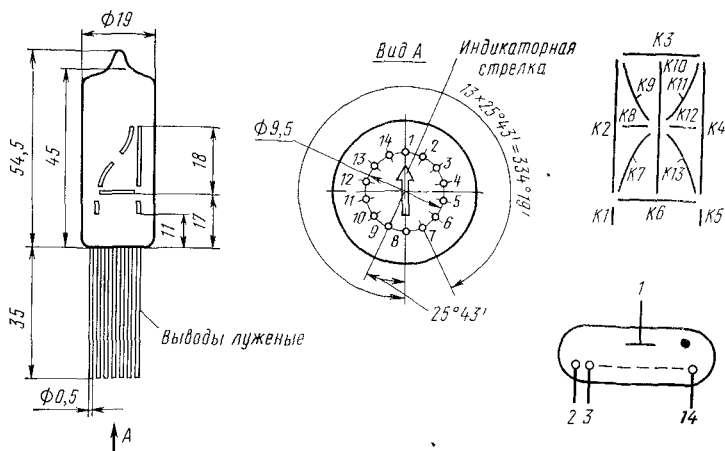
Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала 3,15 В, при этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 500 ч.

Газоразрядные одnorазрядные знаковосинтезирующие индикаторы

ИН-23

Индикатор буквенно-цифровой одnorазрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского, греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования. Индикация — боковая.

Корпус стеклянный миниатюрный. Масса не более 30 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Анод	8	К ₁₀ —катод
2	К ₁₂ —катод	9	К ₈ —катод
3	К ₁₃ —катод	10	К ₉ —катод
4	К ₄ —катод	11	К ₁ —катод
5	К ₅ —катод	12	К ₂ —катод
6	К ₁₁ —катод	13	К ₇ —катод
7	К ₆ —катод	14	К ₃ —катод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 10—200

ускорение, м/с² (g), не более 98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—8
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см^2)	297 198 (3)

Основные данные

Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	200
Угол обзора, град, не менее	100
Время готовности:	
при освещенности не менее 40 лк, с, не более	1
в темноте, с, не более	90
Напряжение возникновения разряда, В, не более	170
Напряжение прекращения разряда, В, не менее	110
Ток индикации вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника, мА, не более	1,3
Ток индикации дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника, мА, не более	0,7
Ток индикации сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника, мА	0,3
Минимальная наработка, ч:	
в режиме переключения знаков	5000
в режиме горения на одном знаке	1000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
напряжение возникновения разряда, В, не более	170
ток индикации вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника, мА, не более	2
ток индикации дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника, мА, не более	1
ток индикации сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника, мА, не более	0,5
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшая амплитуда импульсного напряжения питания, В	200
Наименьшее напряжение источника питания постоянное, В	200
Наибольшее напряжение смещения на катодах, В	110
Напряжение между анодом и всеми катодами-сегментами, В	120—170
Рабочий ток постоянный, мА:	
вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника	1,3—2,5
дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника	0,7—0,3
сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника	0,3—0,6
Наибольший ток перегрузки в течение не более 30 мин, мА:	
вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника	3,8

дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника	2
сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника	0,9
Амплитуда импульса тока вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника, мА	6—12
дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника, мА	3,0—6,5
сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника	1,5—3,0
Среднее значение тока, мА:	
вертикальных сегментов, размещенных по сторонам и в центре прямоугольника	0,6—1,2
дугообразных и горизонтальных сегментов, размещенных по сторонам прямоугольника	0,30—0,65
сегментов, размещенных вдоль горизонтальной оси и у нижних углов прямоугольника	0,15—0,30
Наименьшая длительность импульсов напряжения питания, мкс	80
Наибольшая скважность импульсов напряжения питания	25

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Рекомендуется использовать стабилизированный источник питания, напряжение которого не выходит за пределы $\pm 5\%$ от требуемого, и резистор, сопротивление которого не выходит за пределы $\pm 5\%$ номинального значения.

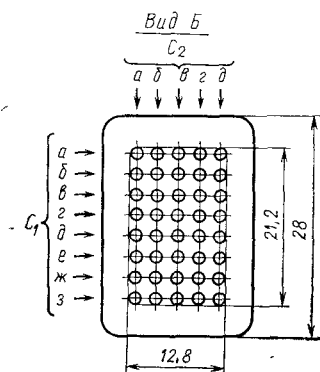
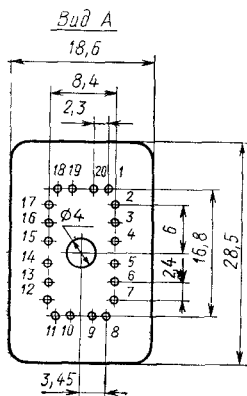
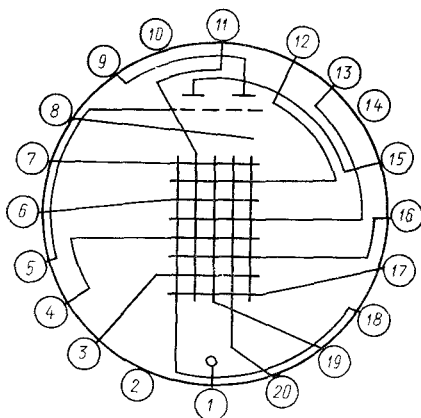
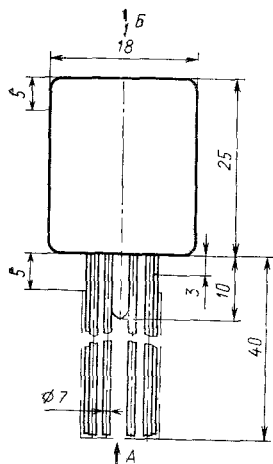
ИГВ1-8×5Л

Индикатор буквенно-цифровой одnorазрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде букв, цифр, символов и специальных знаков с возможностью подчеркивания в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус стеклянный с гибкими выводами. Масса не более 18 г.

Назначение выводов

Гыводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Подкатод	11	Сетка вторая б
2	Свободный	12	Сетка первая б
3	Сетка первая ж	13	Сетка первая г
4	Сетка первая д	14	Свободный
5	Сетка третья	15	Анод первый
6	Сетка первая в	16	Сетка первая е
7	Сетка первая а	17	Сетка первая з
8	Сетка вторая д	18	Сетка вторая а
9	Анод второй	19	Сетка вторая в
10	Свободный	20	Сетка вторая г



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—500
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—20

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g)	1472 (150)
длительность удара, мс	1—5

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ	130

Температура окружающей среды, °С

	—60...+85

Циклическая смена температур, °С

	—60...+85

Относительная влажность воздуха при 35 °С, %

	98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)

	666 (5)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	200
Неравномерность яркости, %, не более	±40
Угол обзора, град	±50
Яркость фона индикатора, кд/м ²	40
Размер элементов отображения, мм	1,6
Расстояние между элементами отображения, мм	2,8
Время готовности в темноте, с, не более	90
Ток подготовительного разряда суммарный, мкА	500—1500
Время восстановления электрической прочности, мкс	130
Напряжение отпирающее статическое:	
первой и второй сеток, В, не более	10
третьей сетки, В, не менее	—10
Напряжение отпирающее импульсное:	
первой и второй сеток, В, не менее	0,8
третьей сетки, В, не более	—0,8
Напряжение отпирающее статическое:	
первой и второй сеток, В, не более	11,5
третьей сетки, В, не менее	—11,5
Напряжение отпирающее импульсное:	
первой и второй сеток, В, не менее	0,6
третьей сетки, В, не более	—0,6
Ток подготовительного разряда суммарный, мкА	500—1800
Минимальная наработка, ч	5000
Срок хранения, лет, не менее	15

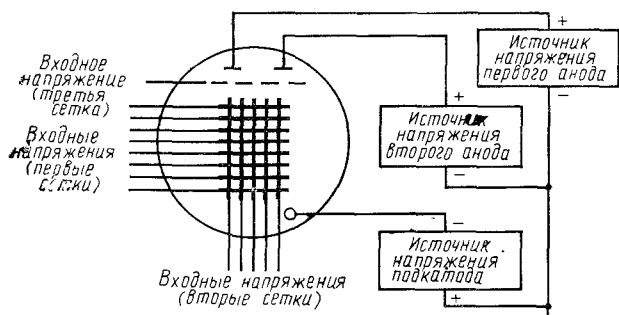
Предельно допустимый электрический режим

Напряжение на подкатоде отрицательное постоянное или амплитуда пульсирующего, В	240—260
Напряжение на первом аноде постоянное или амплитуда пульсирующего, В	48—53
Напряжение на 2-м аноде постоянное или амплитуда пульсирующего, В	115—125
Длительность одновременного действия импульсов напряжения на сетках, мкс, не менее	50
Длительность импульсов напряжения гашения на анодах при остаточных напряжениях на 1-м аноде не более 4 В, на 2-м аноде не более 10 В, мкс, не менее	130
Напряжение на сетках, соответствующее открытому состоянию индикатора:	
первой и второй сеток, В, не более	0,6
третьей сетки, В, не менее	—0,6
Напряжение на сетках, соответствующее закрытому состоянию индикатора:	
первой и второй сеток, В,	11,6—14,0
третьей сетки, В	—14...—11,6

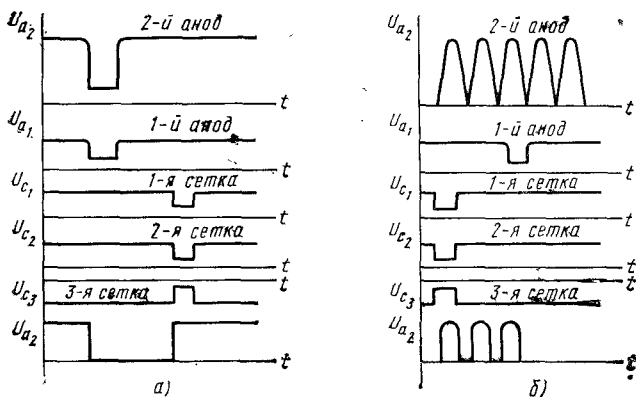
Рекомендации по применению

Пайку гибких выводов следует производить на расстоянии не менее 5 мм от стекла баллона во избежание сколов и растрескивания стекла. Изгибание выводов производить на расстоянии не менее 3 мм от стекла баллона.

После хранения или перерыва в работе более 1 мес рекомендуется предварительно подать на электроды индикатора рабочие напряжения на время не менее 10 мин.

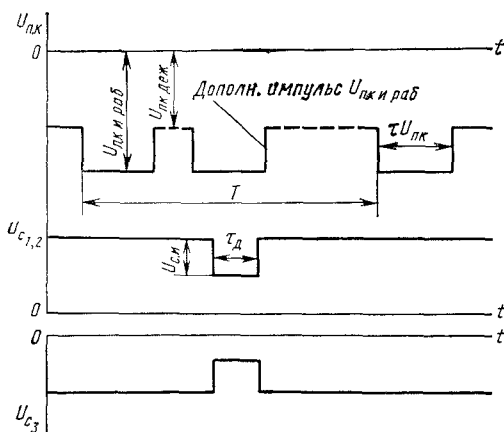


Электрическая схема включения индикатора



Временные диаграммы напряжений и токов:

а — режим с памятью по двум катодам; **б** — режим с памятью по первому аноду



Временные диаграммы на электродах при работе индикатора в режиме с пульсирующим напряжением питания подкатода

Допускается установка и крепление индикатора на печатной плате без дополнительного закрепления. Рабочее положение индикатора — любое.

Запись информации в ячейке осуществляется одновременной подачей импульсов на три сетки и рабочих напряжений на все электроды. Стирание записанной информации осуществляется снижением напряжения одновременно на первом и втором анодах до величины остаточных напряжений 4 В и 10 В соответственно на время не менее 130 мкс. Напряжение на сетках не должно превышать +15 В в режиме с памятью по первому аноду и +25 В в режиме с памятью по двум анодам. В противном случае сетка может погасить разряд.

Повышение напряжения на втором аноде до величины, большей 130 В, может привести к выходу из строя индикатора и элементов схем вследствие резкого увеличения тока.

Не требуется включения внешних ограничительных сопротивлений в цепи электродов.

С целью уменьшения потребляемой мощности рекомендуется питать подкатоды пульсирующим напряжением. При поступлении сеточных импульсов $U_{с.п}$ синхронно с ним должны подаваться дополнительные импульсы напряжения подкатода $U_{пк.и.раб.}$. В случае совпадения передних фронтов сеточного и подкатодного импульсов длительность сеточного импульса должна быть не менее 100 мкс. При управлении сеточными импульсами длительностью 50 мкс следует вводить задержку сеточного импульса относительно импульса подкатода не менее 50 мкс. В указанном режиме мощность, потребляемая индикаторами при числе светящихся ячеек, не превышающем 20% от общего числа ячеек в устройстве, снижается примерно в 1,5—2 раза.

Рекомендуемый режим эксплуатации:

$$U_{пк.раб} = (240-260) \text{ В}; \quad \Gamma_{пк} = (130-160) \text{ мкс};$$

$$U_{пк.деж} = (190 \text{ В} \pm 3 \text{ \%}); \quad \tau_{вх} = 100 \text{ мкс}; \quad T = 1-2 \text{ мс}.$$

Жидкокристаллические одnorазрядные знакосинтезирующие индикаторы

ЦИЖЗ-1, ЦИЖЗ-2

Индикаторы буквенно-цифровые одnorазрядные жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде букв русского, латинского алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Индикатор ЦИЖЗ-1 выполнен для работы на «просвет», индикатор ЦИЖЗ-2 — «на отражение».

Корпус стеклянный, плоский, выводы ленточные под распайку. Масса индикатора ЦИЖЗ-1 не более 45 г, ЦИЖЗ-2 не более 40 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

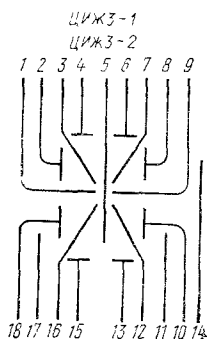
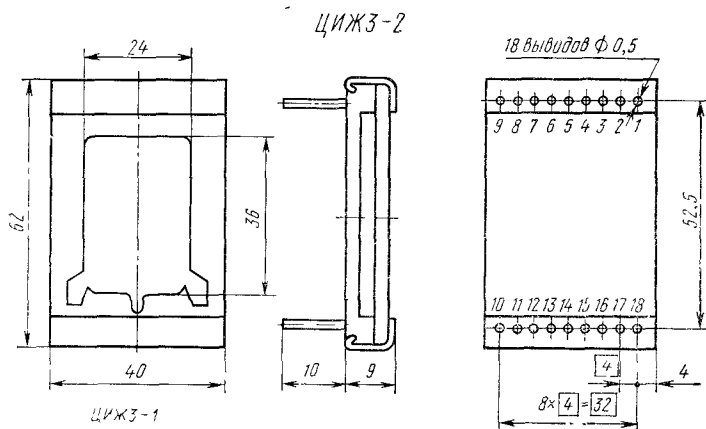
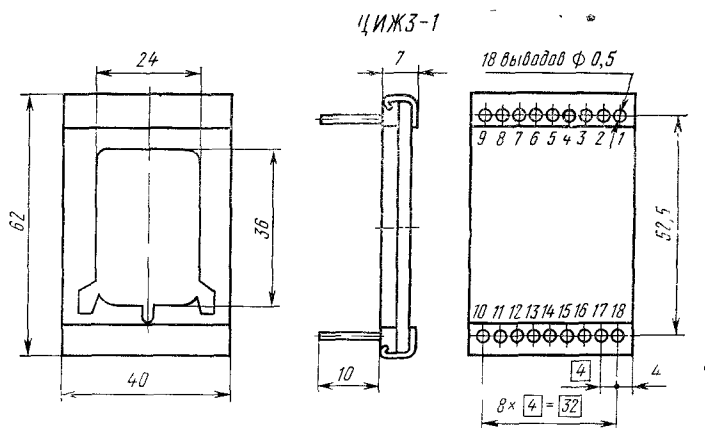
диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
длительность удара, мс 2—10

Температура окружающей среды, °C -10...+50

Относительная влажность воздуха, %, не более 98



Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее 90
 Высота знака, мм 36

Время реакции при температуре окружающей среды не ниже 20 °С, мс, не более	80
Время релаксации при температуре окружающей среды не ниже 20 °С, мс, не более	1500
Напряжение управляющее, В	20
Ток индикатора, мкА, не более	200
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч	10 000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — контраст знака по отношению к фону, %, не менее	80
Срок хранения, лет, не менее	2,5

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение управляющее, В	15—30
Частота управляющего напряжения, Гц	30—60

Рекомендации по применению

Индикатор должен управляться знакопеременным напряжением без постоянной составляющей. При наличии постоянной составляющей напряжения долговечность индикатора не гарантируется.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации выше 50 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

Распайка индикаторов в монтажную плату производится оловянно-свинцовым припоем с использованием в качестве флюса канифоли.

Полупроводниковые одноразрядные знаковинтезирующие индикаторы

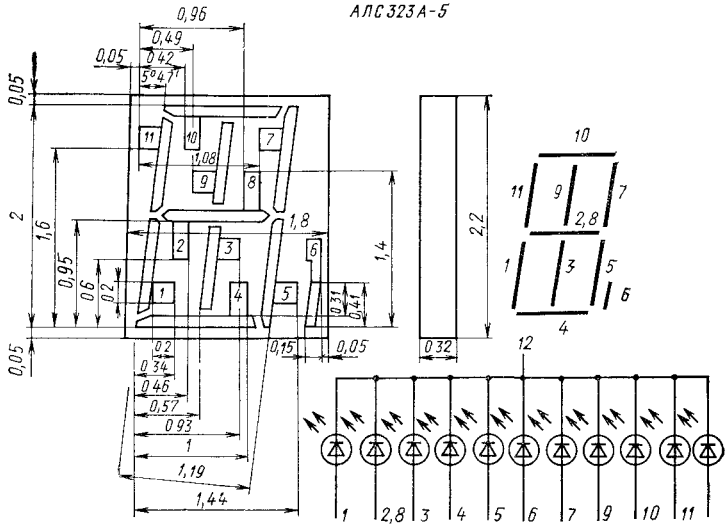
АЛС323А-5

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и отдельных букв русского и латинского алфавитов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал *p-n* перехода — арсенид-фосфид галлия. Оформление — бескорпусное. Масса не более 0,01 г.

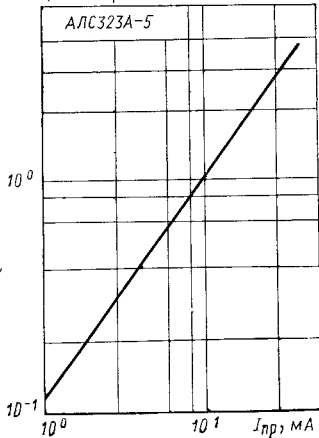
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—600
ускорение, м/с ² (g)	98 (10)
Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g)	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Температура окружающей среды, °С:	—10...+60

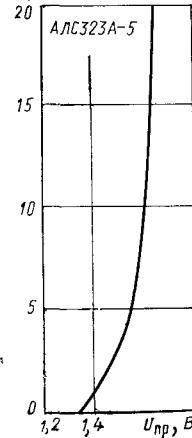


Основные данные

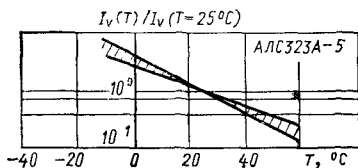
Цвет свечения	Красный
Сила света сегмента при $I_{пр}=3$ мА, мккд, не менее	50
Разброс силы света сегментов при $I_{пр}=3$ мА, %, не более	30
Постоянное прямое напряжение сегмента при $I_{пр}=3$ мА, В, не более	1,65
Минимальная наработка, ч	12 000
Срок хранения, лет, не менее	10

 $I_V(I_{пр})/I_V(I_{пр}=10 \text{ мА}), \text{ отн ед}$


Зависимость относительной силы света от прямого тока

 $I_{пр}, \text{ мА}$ 

Зависимость прямого тока от прямого напряжения



Зависимость относительной силы света от температуры окружающей среды

Предельно допустимый электрический режим

- Наибольший импульсный прямой ток сегмента при $f > 100$ Гц при 7-ми включенных сегментах, мА:
 при $T = -10 \dots +35^\circ\text{C}$ 20
 при $T = +35 \dots +60^\circ\text{C}$ $20 - 0,2(T - 35)$
- Наибольший средний постоянный прямой ток сегмента при 7-ми включенных сегментах, мА:
 при $T = -10 \dots +35^\circ\text{C}$ 4
 при $T = +35 \dots +60^\circ\text{C}$ $4 - 0,4(T - 35)$
- Наибольшее постоянное обратное напряжение, В 5

Рекомендации по применению

Индикаторы могут быть использованы в гибридных интегральных микросхемах, в блоках и аппаратуре, обеспечивающих герметизацию и защиту индикаторов от воздействия влаги, пониженного и повышенного давления

Используемые при сборке в аппаратуре детали, клеи, лаки, пластмассы и другие материалы должны быть химически и термически совместимы с материалами, примененными в конструкции индикаторов.

Недопустимы более чем двукратные присоединения (припайка, сварка) к контактным площадкам

Индикаторы могут работать в мультиплексном режиме и режиме постоянного тока.

ЗЛС340А

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского, греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков и левой десятичной точки в средствах отображения информации индивидуального пользования

Материал p - n перехода — фосфид-арсенид галлия. Корпус пластмассовый. Масса не более 3,5 г

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

- диапазон частот, Гц 1—5000
 ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

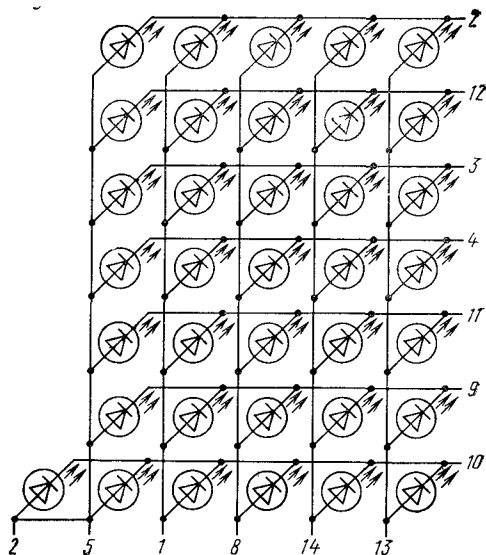
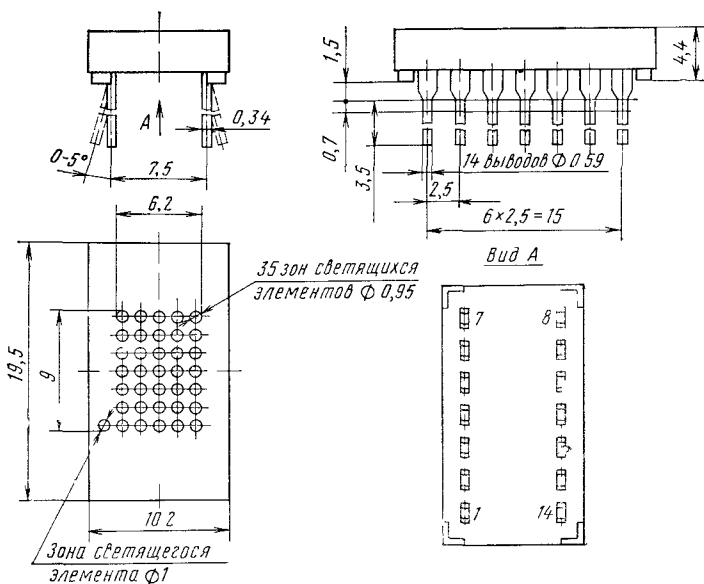
- ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

- ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)
 длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы.

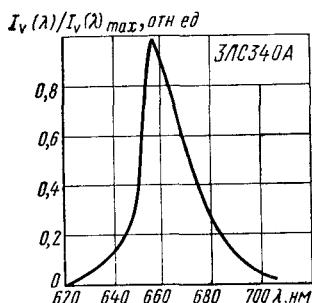
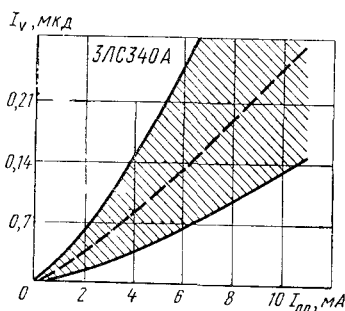
- диапазон частот, Гц 50—10 000
 уровень звукового давления, дБ, не более 160



Температура окружающей среды, °С	—60	+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98	
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)	
Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см ²)	297 198 (3)	

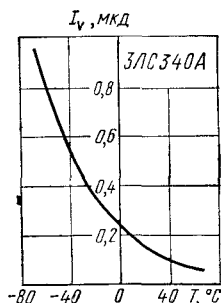
Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света элемента при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее	0,125
Сила света точки при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее	0,06
Относительный разброс силы света двух любых элементов при $I_{пр}=10$ мА	4
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=10$ мА, В, не более	2,5
Минимальная наработка, ч, не менее	15 000
В облегченных режимах при токах и напряжениях, равных 0,7; мощности — 0,5 от номинальных значений и температуре окружающей среды (при работе) от 0 до 40°C минимальная наработка 30 000 ч.	
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
сила света элемента при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее	0,08
сила света точки при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее	0,04
Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при $I_{пр}=10$ мА, В, не более	3
Срок хранения, лет, не менее	15

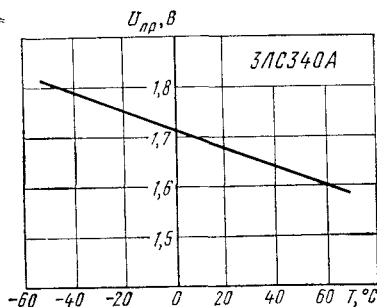


Зависимость силы света от прямого тока при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны

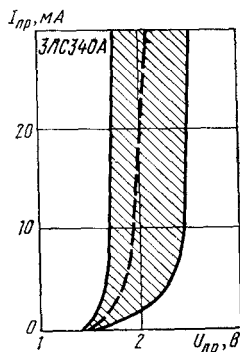


Зависимость силы света от температуры окружающей среды



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры окружающей среды

Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=25^{\circ}\text{C}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:

при $T=-60 \dots +35^{\circ}\text{C}$	11
при $T=70^{\circ}\text{C}$	3
при $T=35 \dots 70^{\circ}\text{C}$ $I_{\text{пр и max}}$, $I_{\text{пр и}}$ и $I_{\text{пр}}$ снижаются линейно на 0,229 мА на 1°C и на 4,12 мА на 1°C соответственно	

Наибольший импульсный прямой ток излучающего элемента при $\tau \leq 10$ мс и $f=50$ Гц, мА:

при $T=-60 \dots +35^{\circ}\text{C}$	200
при $T=70^{\circ}\text{C}$	55,5
при $T=35 \dots 70^{\circ}\text{C}$ $I_{\text{пр и max}}$, $I_{\text{пр и}}$ и $I_{\text{пр}}$ снижаются линейно на 0,229 мА на 1°C и на 4,12 мА на 1°C соответственно	

Наибольшее постоянное обратное напряжение излучающего элемента для всего диапазона рабочих температур, В

	4

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:

при $T=-60 \dots 35^{\circ}\text{C}$	550
при $T=70^{\circ}\text{C}$	120
при $T=35 \dots 70^{\circ}\text{C}$ P_{max} снижается линейно на 12,29 мВт на 1°C	

Рекомендации по применению и эксплуатации

Разрешается соединение выводов индикатора с элементами аппаратуры проводить на расстоянии не менее 3 мм от корпуса индикатора различными способами, гарантирующими отсутствие механических повреждений, исключающих нагрев в любой точке индикатора выше 70°C и прохождение электрических импульсов через индикатор. Разрешается применение панели для соединения индикатора со схемой. Пайка производится припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с применением теплоотвода между корпусом и местом пайки.

Крепление корпуса индикатора рекомендуется производить к плате клеем, либо осуществлять за контактные выводы электрического соединителя, либо методом распайки; при этом индикатор должен устанавливаться на крепежную панель (соединитель) до выступов выводов индикатора. В процессе хранения, транспортировки, монтажа и эксплуатации должны осуществляться меры, обеспечивающие чисто-

ту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным в этиловом спирте. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

Разрешается использовать индикаторы в импульсном режиме. При этом среднее значение импульсного прямого тока не должно превышать значения наибольшего постоянного прямого тока.

При использовании нескольких индикаторов рекомендуется соединение не более четырех индикаторов в ряд.

ЗЛС357А

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака, букв русского, греческого и латинского алфавитов, символов и других специальных элементов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал *p-n* перехода — фосфид-арсенид галлия.
Корпус пластмассовый. Масса не более 3,5 г.

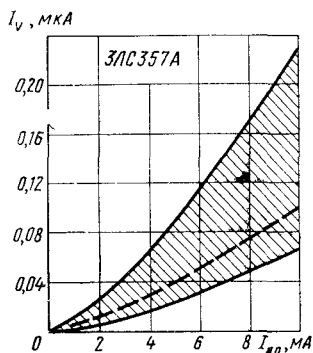
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60... +80
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см ²)	297 198 (3)

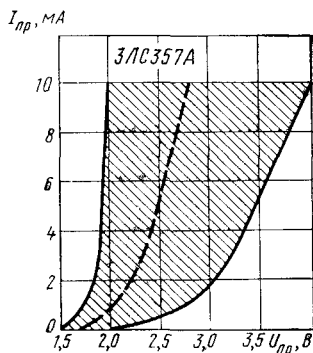
Основные данные

Цвет свечения	Желтый
Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА, мкд, не менее:	
элемента	0,04
точки	0,02
Относительный разброс силы света между элементами при $I_{\text{пр}}=10$ мА, не более	
4	
Постоянное прямое напряжение элемента и точки при $I_{\text{пр}}=10$ мА, В, не более:	
при $T=25\pm 10$ и 70 ± 3 °С	4,0
при $T=-60\pm 3$ °С	5,0
Минимальная наработка, ч	25 000
В облегченных режимах: 0,7 от наибольших токов и 0,5 от наибольшей мощности при температуре окружающей среды от 0 до 40 °С — минимальная наработка 40 000 ч	

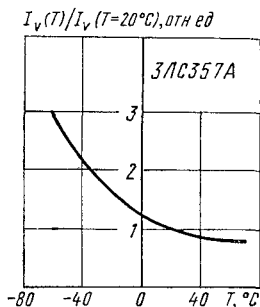
относительный разброс силы света между элементами при $I_{пр}=10$ мА, не более 6
 постоянное прямое напряжение элемента и точки при $I_{пр}=10$ мА, В, не более 4,5
 Срок хранения, лет, не менее 25



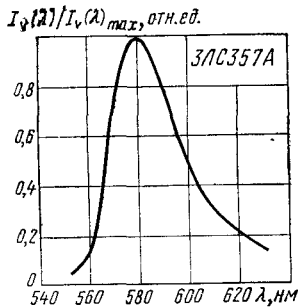
Зависимость силы света от постоянного прямого тока при $T=25 \pm \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=25 \pm \pm 10^\circ\text{C}$. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость



Зависимость силы света от температуры окружающей среды при $I_{пр}=3 \div 10$ мА



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $I_{пр}=10$ мА

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток излучающего элемента, мА:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ 10
 при $T=70^\circ\text{C}$ 3
 при $T=+35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{пр\max}$ снижается линейно на 0,229 мА на 1°C

Наибольший импульсный прямой ток * излучающего элемента при $t_{\text{н}} \leq 20$ мс, мА:	
при $T = -60 \dots +35$ °С	$3,6Q^{0,55} < 200$
при $T = +70$ °С	$1,8Q^{0,55} < 60$
Наибольшее постоянное или импульсное обратное напряжение излучающего элемента для всего диапазона рабочих температур, В	
4	
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт:	
при $T = -60 \dots +35$ °С	550
при $T = +70$ °С	120
при $T = +35 \dots +70$ °С P_{max} снижается линейно на 12,29 мВт на °С	

* При $T = +35 \dots +70$ °С $I_{\text{пр и max}}$ рассчитывается по формуле: $I_{\text{пр и max}} = [1,8 + 0,07 (70 - T)] Q^{0,55}$, где Q — скважность.

Рекомендации по применению

Разрешается соединение выводов индикатора с элементами аппаратуры проводить на расстоянии не менее 3 мм от корпуса индикатора различными способами, гарантирующими отсутствие механических повреждений, исключающих нагрев в любой точке индикатора выше 70 °С и прохождение электрических импульсов через индикатор. Разрешается применение панели для соединения индикатора со схемой. Пайка производится припоем ПОС-61 в течение 2—3 с. Присоединение индикатора — путем зажима выводов в специальный электрический соединитель или распайкой выводов на печатную плату. Должно предусматриваться крепление корпуса к монтажной плате. При монтаже распайкой допускается крепление корпуса к плате с помощью лака.

В процессе хранения, транспортирования, монтажа и эксплуатации должны осуществляться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса индикатора. Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным (бязевым) тампоном, смоченным в этиловом спирте.

При использовании нескольких индикаторов рекомендуется электрическое соединение не более четырех индикаторов в ряд.

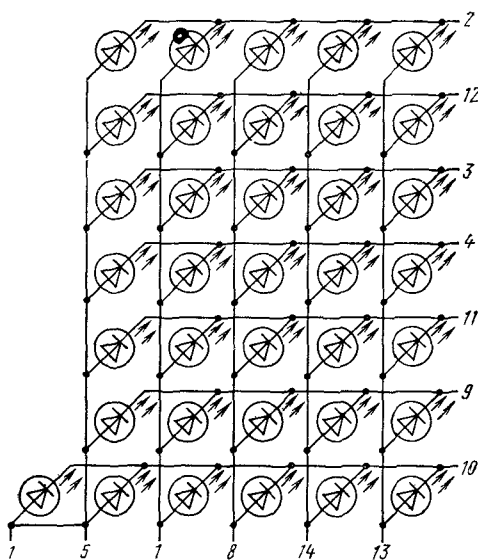
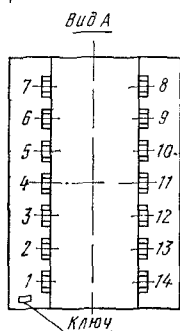
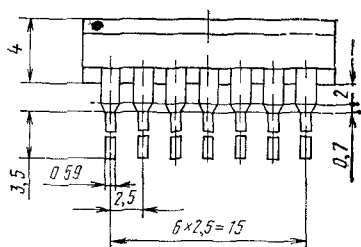
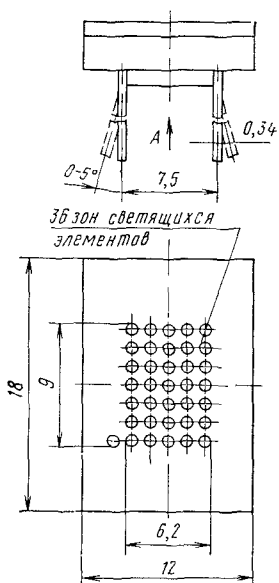
ЗЛС358А

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный, полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр от 0 до 9 и десятичного знака, букв русского, греческого и латинского алфавитов, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал p - n перехода — фосфид галлия. Корпус стеклокерамический. Масса не более 3,5 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1

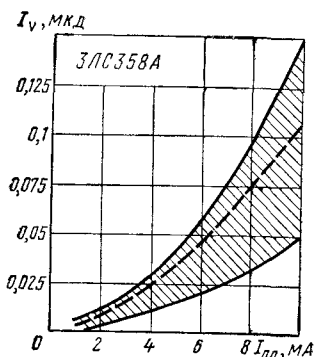


Акустические шумы:

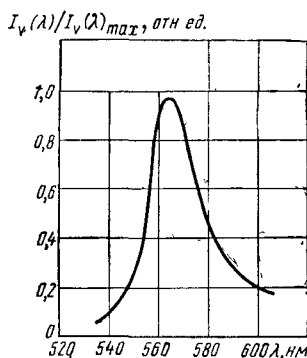
диапазон частот, Гц	50—10 000
Уровень звукового давления, дБ, не более	140
Температура окружающей среды, °C	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см ²)	297 198 (3)

Основные данные

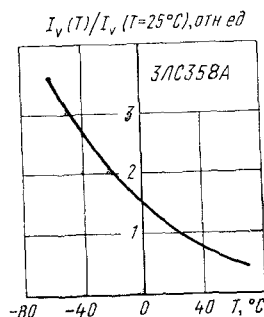
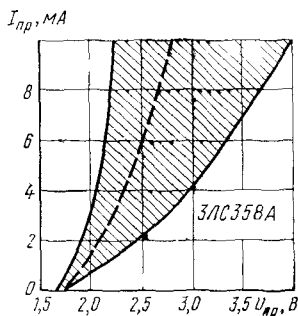
Цвет свечения	Зеленый
Сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее:	
элемента	0,06
точки	0,03
Относительный разброс силы света между элементами при $I_{пр}=10$ мА, не более	4
Постоянное прямое напряжение элемента и точки при $I_{пр}=10$ мА, В, не более:	
при $T=+35\pm 10$ и 70 ± 3 °C	4,0
при $T=-60\pm 3$ °C	5,0
Минимальная наработка, ч	25 000
В облегченных режимах: 0,7 от наибольших токов и 0,5 от наибольшей мощности при температуре окружающей среды от 0 до 40 °C — минимальная наработка, ч	40 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
сила света при $I_{пр}=10$ мА, мкд, не менее:	
элемента	0,03
точки	0,02
относительный разброс силы света между элементами при $I_{пр}=10$ мА, не более	6
постоянное прямое напряжение элемента и точки при $I_{пр}=10$ мА, В, не более	4,5
Срок хранения, лет, не менее	25



Зависимость силы света от прямого тока при $T=25\pm 10$ °C. Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость.



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $I_{пр}=3\div 10$ мА.



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=25 \pm 10^\circ\text{C}$ Заштрихована область разброса параметров для 95 % индикаторов Штриховой линией обозначена типовая зависимость

Зависимость силы света от температуры окружающей среды

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток ¹ излучающего элемента, мА:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$	10
при $T=70^\circ\text{C}$	3

Наибольший импульсный прямой ток ² излучающего элемента при $\tau_n=30$ мс, мА:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$	$5,6Q^{0,75} < 280$
при $T=70^\circ\text{C}$	$3,3Q^{0,75} < 85$

Наибольшее постоянное или импульсное обратное напряжение излучающего элемента для всего диапазона рабочих температур, В

	4

Наибольшая рассеиваемая мощность ³, мВт:

при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$	550
$T=70^\circ\text{C}$	120

¹ При $T=+35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр max}}$ снижается линейно на 0,229 мА на 1°C .

² При $T=+35 \dots +70^\circ\text{C}$ $I_{\text{пр и max}}$ рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{пр и max}} = [2,3 + 0,07(70 - T)]Q^{0,75}$$

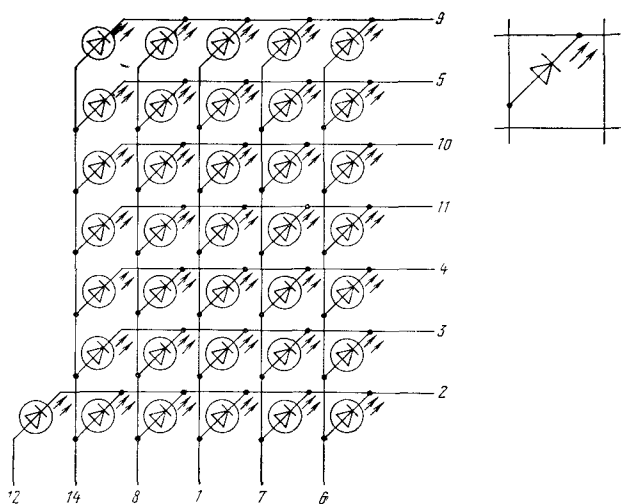
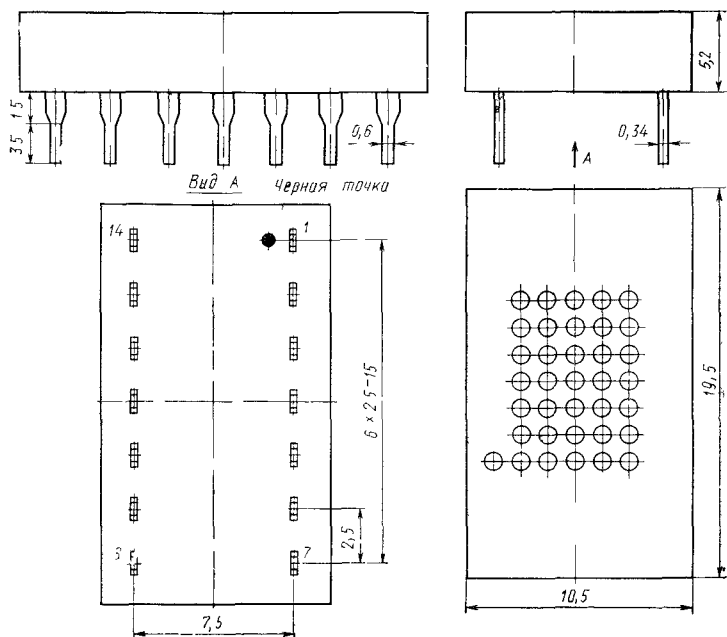
³ При $T=+35 \dots +70^\circ\text{C}$ P_{max} снижается линейно на 12,29 мВт на 1°C .

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ЗЛС357А

ЗЛС363А

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов и специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования

Корпус пластмассовый КИ5 4 Масса не более 3 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Аноды элементов 3-го столбца	8	Аноды элементов 2-го столбца
2	Катоды элементов 1-й строки и десятичной точки	9	Катоды элементов 7-й строки
3	Катоды элементов 2-й строки	10	Катоды элементов 5-й строки
4	Катоды элементов 3-й строки	11	Катоды элементов 4-й строки
5	Катоды элементов 6-й строки	12	Анод десятичной точки
6	Аноды элементов 5-го столбца	13	Свободный
7	Аноды элементов 4-го столбца	14	Аноды элементов 1-го столбца

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
 ускорение, м/с^2 (g) 392 (40)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g) 14 715 (1500)
 длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
 уровень звукового давления, дБ 160

Температура окружающей среды, °C

. —60 ... +70

Циклическая смена температур, °C

. —60 ... +70

Относительная влажность воздуха при 35°C, %

. 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)

. 0,00013 (10^{-6})

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)

. 297 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость элементов (кроме десятичной точки) при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, L , кд/ м^2 , не менее 1000

Средняя сила света при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, $I_{\text{вср}}$, мкд, не менее 0,1

Относительный разброс силы света $I_{\text{v max}}/I_{\text{v min}}$, не более 4

Сила света десятичной точки при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, $I_{\text{v т}}$, мкд, не менее 0,075

Минимальная наработка, ч 25 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

средняя сила света при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, $I_{\text{вср}}$, мкд, не менее 0,05

сила света десятичной точки при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, $I_{\text{v т}}$, мкд, не менее 0,04

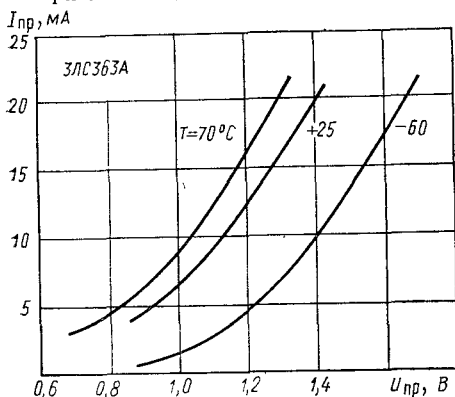
Относительный разброс силы света $I_{\text{v max}}/I_{\text{v min}}$, не более 6

Постоянное прямое напряжение каждого излучающего элемента и десятичной точки $U_{\text{пр}}$, В, не более 2,5

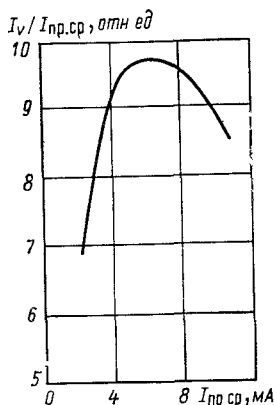
Срок хранения, лет, не менее 25

Предельно допустимый электрический режим

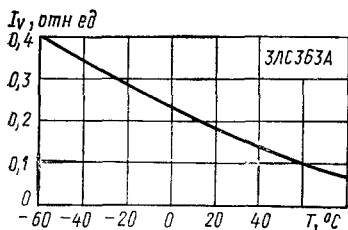
Максимально допустимое постоянное обратное напряжение в диапазоне температур $-60 \dots +70^\circ\text{C}$, В	2
Максимально допустимое импульсное обратное напряжение в диапазоне температур $-60 \dots +70^\circ\text{C}$, В	2
Максимально допустимый импульсный прямой ток каждого излучающего элемента при длительности импульса 1—3 мс, мА:	
при $-60 \dots +35^\circ\text{C}$:	
при скважности $Q \leq 7$	10Q
при скважности $Q > 7$	70
при $T = +70^\circ\text{C}$:	
при скважности $Q \leq 7$	7,5Q
при скважности $Q > 7$	52,5
Максимально допустимая средняя рассеиваемая электрическая мощность на индикаторе, мВт:	
при $-60 \dots +35^\circ\text{C}$	720
при 70°C	540



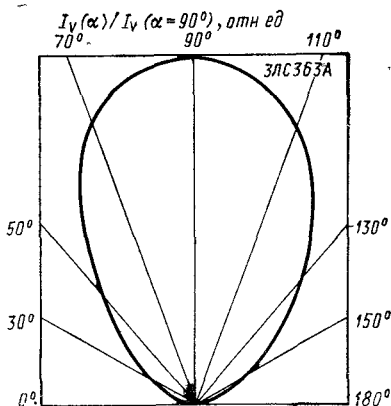
Вольтамперная характеристика излучающего элемента индикатора



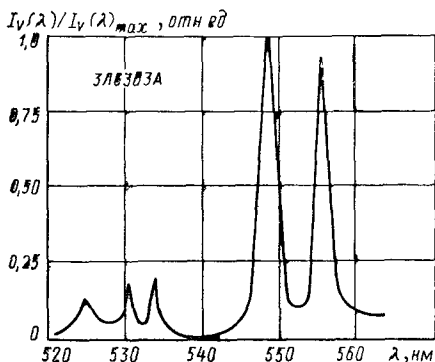
Зависимость отношения силы света к среднему прямому току от среднего прямого тока



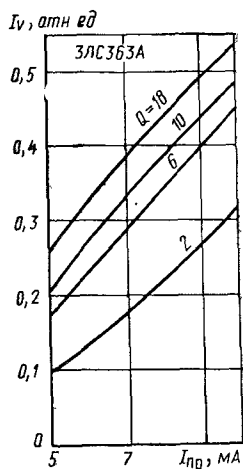
Зависимость силы света от температуры



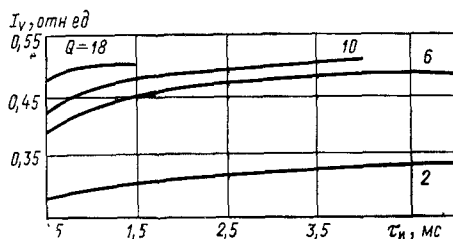
Зависимость силы света от направления



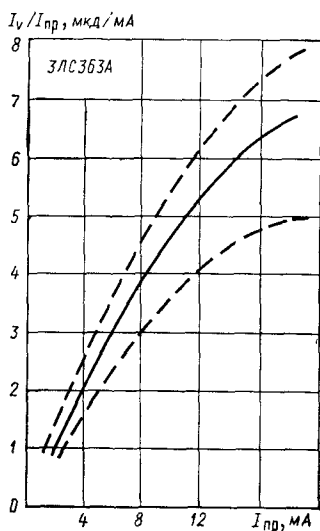
Зависимость спектральной плотности силы излучения от длины волны (спектр излучения)



Зависимость силы света от постоянного прямого тока при различных скважностях и длительности импульса 1,5 мс



Зависимость силы света от длительности питающего импульса



Зависимость отношения силы света к прямому току от прямого тока с 95 %-ным разбросом

Рекомендации по применению

Крепление индикатора рекомендуется проводить к плате клеем, либо за контактные выводы в штепсельный разъем, либо методом распайки на плату. Пайка производится припоем ПОС-61 в течение

2—3 с с температурой припоя $250 \pm 10^\circ\text{C}$. При монтаже индикаторов допускается трехразовый изгиб выводов на расстоянии не ближе 3 мм от корпуса индикатора. При изгибе приспособление должно обеспечивать неподвижность участка вывода на расстоянии не менее 3 мм от корпуса.

Эксплуатация индикаторов производится в импульсном режиме.

Электролюминесцентные одnorазрядные знакосинтезирующие индикаторы

ЗЭЛ41

Индикатор буквенно-цифровой одnorазрядный электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского, греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус пластмассовый со штыревыми выводами. Масса не более 35 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
1, 36, 34, 32, 29	a_1, a_2, a_3, a_4, a_5
2, 37, 35, 31, 28	b_1, b_2, b_3, b_4, b_5
4, 3, 33, 27, 26	v_1, v_2, v_3, v_4, v_5
6, 5, 25, 23, 24	z_1, z_2, z_3, z_4, z_5
7, 8, 16, 21, 22	d_1, d_2, d_3, d_4, d_5
9, 12, 14, 18, 20	e_1, e_2, e_3, e_4, e_5
10, 13, 15, 17, 19	$ж_1, ж_2, ж_3, ж_4, ж_5$
11, 30	Общий электрод

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200
ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

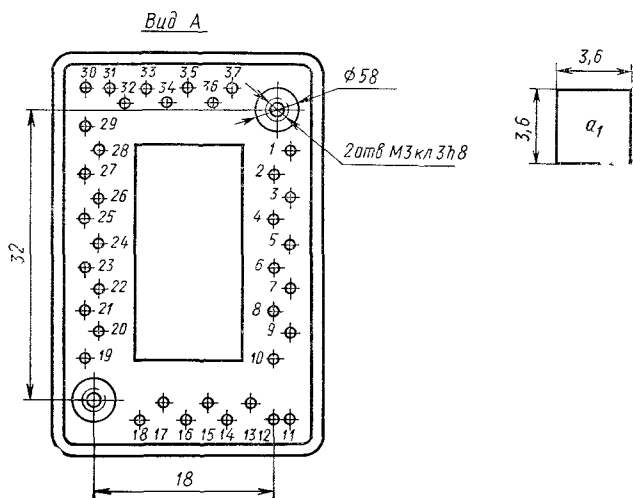
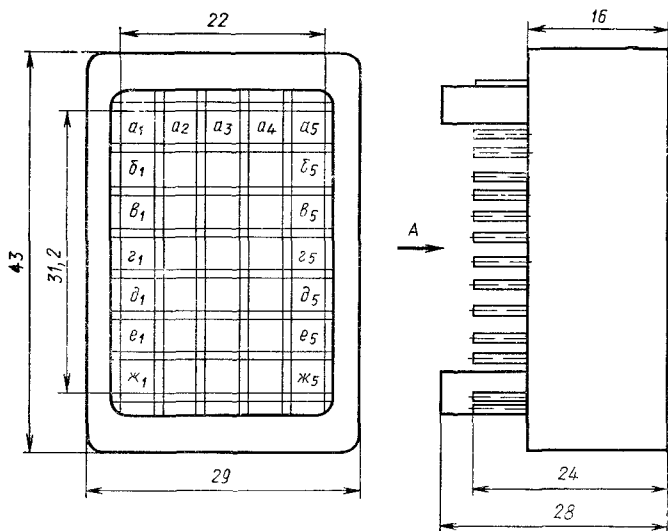
Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$ —40 ... +70

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

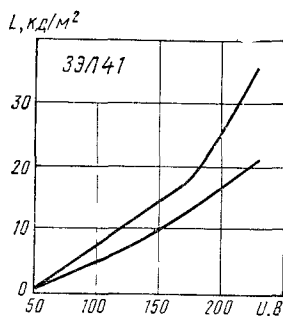
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 300 (400)



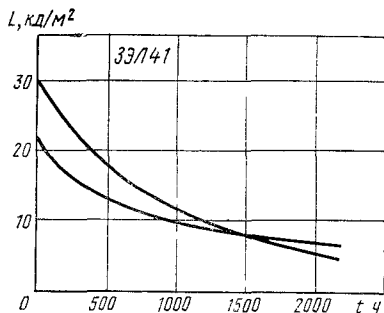
Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	20
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
Напряжение возбуждающее, В	198—242
Частота возбуждающего напряжения, Гц	380—420
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	20
Минимальная наработка, ч	2000
Количество переключений, не менее	10 ⁸

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	6,5
неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	20
неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
Срок хранения, лет, не менее	12



Зависимость яркости индикатора от возбуждающего напряжения при $f=400$ Гц



Зависимость яркости индикатора от времени работы

Предельно допустимый электрический режим

Максимальное возбуждающее напряжение, В	245
Максимальная частота возбуждающего напряжения, Гц	500

Рекомендации по применению

При необходимости получения яркости менее указанных значений допускается эксплуатация индикаторов при напряжении менее 190 В.

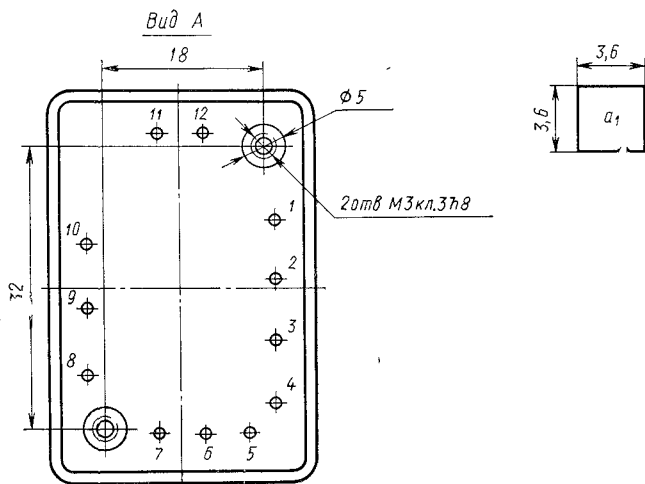
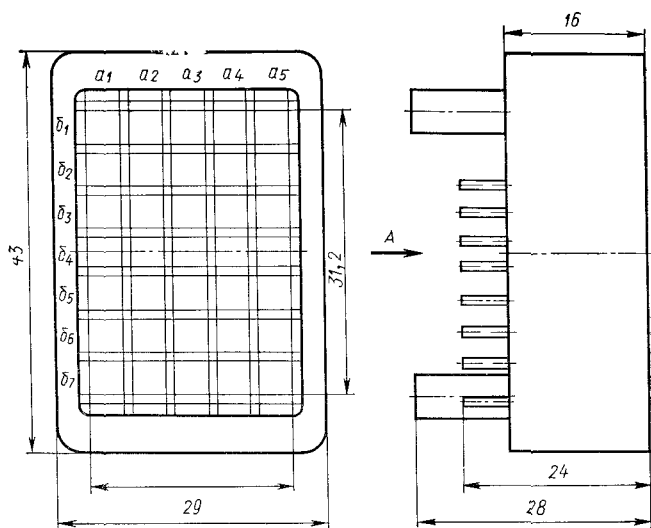
33Л42

Индикатор буквенно-цифровой одноразрядный электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского, греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации группового и коллективного пользования

Корпус пластмассовый со штыревыми выводами Масса не более 32 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	δ_1 , 1-я строка	7	a_5 , 5-й столбец
2	δ_3 , 3-я строка	8	δ_6 , 6-я строка
3	δ_5 , 5-я строка	9	δ_4 , 4-я строка
4	δ_7 , 7-я строка	10	δ_2 , 2-я строка
5	a_1 , 1-й столбец	11	a_4 , 4-й столбец
6	a_3 , 3-й столбец	12	a_2 , 2-й столбец



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200
 ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
 длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

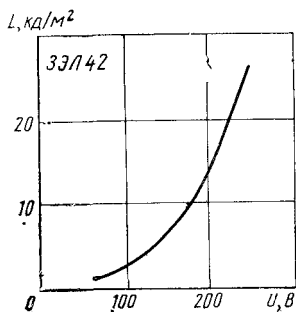
ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Акустические шумы:

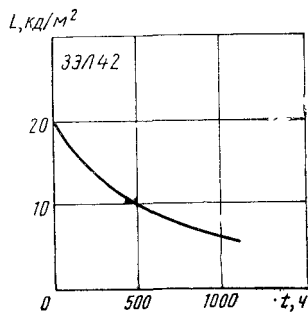
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, °С	—40...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300 (400)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	20
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
Контрастность изображения, отн. ед., не менее	6
Напряжение возбуждающее импульсное, В	200—210
Длительность возбуждающих импульсов, мкс	475—525
Частота возбуждающего напряжения, Гц	380—420
Напряжение комплексирующее импульсное, В	100—105
Частота комплексирующего напряжения, Гц	1900—2100
Минимальная наработка, ч	1000
Количество переключений, не менее	10 ⁶
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	6,5
неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
контрастность изображения, отн. ед., не менее	6
Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	20
неравномерность яркости индикатора, %, не более	16
контрастность изображения, отн. ед., не менее	6
сопротивление изоляции, МОм, не менее	20
Срок хранения, лет, не менее	12



Зависимость яркости индикатора от возбуждающего напряжения при $f_{\text{возб}}=400$ Гц, $\tau_{\text{возб}}=500$ мкс, $U_{\text{комп}}=105$ В, $f_{\text{комп}}=2000$ Гц



Зависимость яркости индикатора от времени работы

Предельно допустимый электрический режим

Максимальное возбуждающее напряжение, В	220
Максимальная частота возбуждающего напряжения, Гц	500

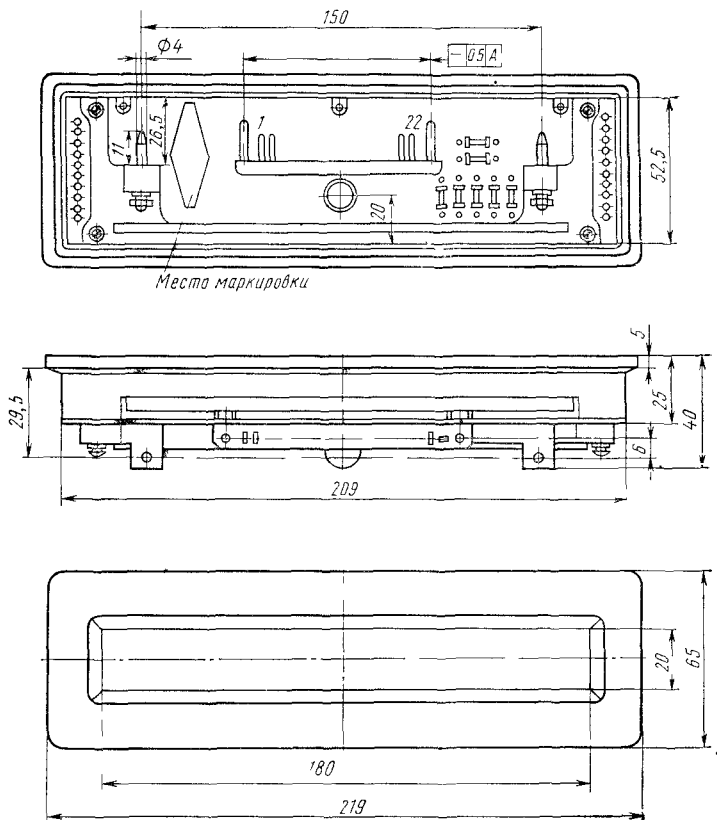
Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ЗЭЛ41.

Газоразрядные многоразрядные знакосинтезирующие индикаторы

ГИПС-16, ГИПС-16-1

Индикаторы буквенно-цифровые многоразрядные газоразрядные предназначены для отображения информации в виде букв русского, латинского и греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в 16 разрядах в средствах отображения информации индивидуального пользования

Корпус плоский пластмассовый Масса не более 500 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

Назначение выводов (соединитель МРН22-1)

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Анод индикации 4-й	16	Катод нулевой
2	Анод индикации 5-й	17	Третья группа катодов
3	Анод индикации 3-й	18	Вторая группа катодов
4	Анод индикации 6-й	19	Первая группа катодов
5	Анод индикации 2-й	20	Свободный
6	Анод индикации 7-й	21	$\pm U_{\text{скан}}$
7	Анод индикации 1-й	22	Свободный
8—15	Свободные		

длительность удара, мс:

ГИПС-16 15
 ГИПС-16-1 2—15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более:

ГИПС-16 981 (100)
 ГИПС-16-1 736 (75)

длительность удара, мс:

ГИПС-16 3
 ГИПС-16-1 2—6

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-5 \dots +40$

Относительная влажность воздуха, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм. рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см^2) 297 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Оранжево-красный

Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 70

Средняя яркость индикаторного элемента, кд/м^2 170

Коэффициент контраста, %, не менее 50

Угол обзора, град:

горизонтальный, не менее ± 50

вертикальный, не менее ± 30

Диаметр элемента отображения информации, мм 0,7

Расстояние между элементами отображения информации, мм 1,5

Количество индикаторных элементов:

по горизонтали 111

по вертикали 7

Время готовности, с, не более:

на свету 1

в темноте 5

Напряжение питания анодов сканирования, В:

минимальное, не более 345

максимальное, не менее 365

Ток по системе сканирования на одну строку, мА , не более 1

Ток по системе индикации на одну строку, мА , не более 1,4

Максимальная потребляемая мощность при полной засветке индикаторного поля, Вт, не более 2

Потребляемая мощность в режиме отсутствия записанной информации, Вт, не более 0,8

Минимальная наработка, ч	3000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
напряжение питания анодов сканирования, В:	
минимальное, не более	345
максимальное, не менее	365
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

напряжение питания анодов сканирования, В:	
наибольшее	365
наименьшее	345
Амплитуда импульсов напряжения сканирования, В	100—110
Напряжение смещения на анодах индикации, В	100—110
Амплитуда импульсов напряжения индикации, В	140—150
Амплитуда импульсов напряжения сброса, В	100—110
Номинальная скважность импульсов сканирования	3
Частота импульсов сканирования, Гц	6720—13 440
Частота повторения цикла сканирования, Гц	60—120
Время задержки импульса индикации по отношению к импульсу сканирования, мкс	10—15
Соппротивление в цепи анодов индикации, кОм:	
ГИПС-16	48—54
ГИПС-16-1	40—46
Длительность импульса напряжения сброса, мкс	320—400

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное

Сканирующая система индикаторов управляется схемой с тремя устойчивыми состояниями. Вырабатываемые поочередно на трех плечах схемы отрицательные импульсы сканирования подаются на три группы катодов индикатора. При подаче на аноды сканирования напряжения питания разряд по системе сканирования направлен перемещается от нулевого катода к последнему (сканирует). По окончании формирования пачки импульсов сканирования из 111 импульсов схема вырабатывает импульс сброса, подаваемый на нулевой катод.

На аноды индикации подается постоянное смещение, на которое накладываются импульсы индикации, вырабатываемые знаковым генератором. Суммарное напряжение на анодах индикации достаточно для того, чтобы зажечь разряд на тех индикаторных ячейках, в которых значение напряжения зажигания разряда снижено благодаря наличию подготовки со стороны сканирования.

Подготовка ячеек осуществляется через инжекционное отверстие в катодах в тот момент, когда на данном катоде горит разряд в системе сканирования. Для отображения информации необходимо синхронизировать во времени работу схемы управления системой сканирования и знакового генератора. При этом фронт импульса индикации должен быть задержан относительно фронта импульса сканирования на 10—15 мкс. Срезы импульсов должны совпадать. Регулировку яркости индикаторов можно производить увеличением времени задержки.

Допускается использовать индикаторы при напряжении источника питания анодов сканирования 250 В. При этом должна обеспечиваться подача импульсного напряжения на нулевой катод длительностью от 320 до 400 мкс таким образом, чтобы суммарное напряжение между нулевым катодом и анодами сканирования было не менее 355 В

Рекомендуется эксплуатацию индикаторов производить с защитой индикаторного поля от прямой засветки источниками света.

Подсоединение индикаторов производится с помощью разъема. При включении индикаторов питающие напряжения на электроды подавать либо все одновременно, либо в следующей последовательности: импульс сброса и импульсы сканирования на катоды, напряжение питания на аноды сканирования; напряжение смещения на аноды индикации, импульсное напряжение на аноды индикации.

Отсчет знакомест производят слева направо, начиная с первого столбца при горизонтальном расположении индикаторов лицевой частью к оператору и положении разъема штырьками вниз.

Оптимальное расстояние от оператора до индикаторов при считывании записанной информации от 0,5 до 1,5 м.

ИГПС1-111/7

Индикатор буквенно-цифровой многозарядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского и греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский пластмассовый. Масса не более 400 г

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод нулевой K_0	8	Анод индикации
2	Анод индикации	9	Катод K_3
3	Анод индикации	10	Катод K_2
4	Анод индикации	11	$+U_{\text{скан}}$
5	Анод индикации	12	Катод K_1
6	Анод индикации	13, 14	Свободные
7	Анод индикации		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)
длительность удара, мс 15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736 (75)
длительность удара, мс 2—6

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $+1 \dots +50$

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см^2) 297 198 (3)

Расстояние между индикаторными элементами, мм	1,5
Размеры информационного поля, мм	174×20
Время готовности при освещенности 40 ± 10 лк, с, не более 1	
Напряжение цепи анодов сканирования, В:	
минимальное, не более	345
максимальное, не менее	365
Ток по системе сканирования на одну строку, мА, не более 1	
Ток по системе индикации на одну строку, мА, не более 1,5	
Минимальная наработка, ч, не менее	1000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость свечения индикаторного элемента, кд/м ² , не менее	40
Срок хранения, лет, не менее	12

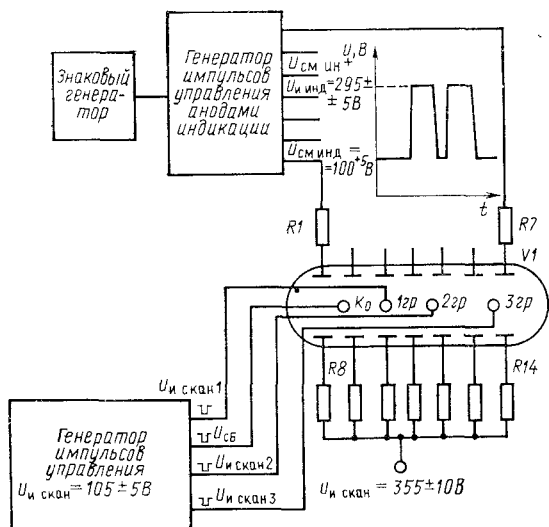
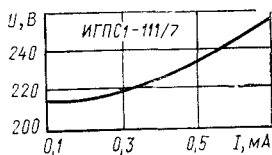
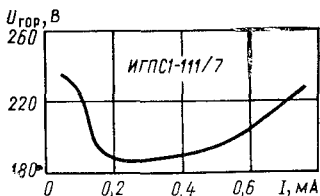


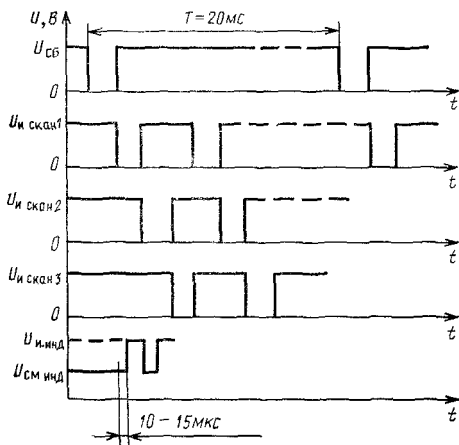
Схема включения индикатора



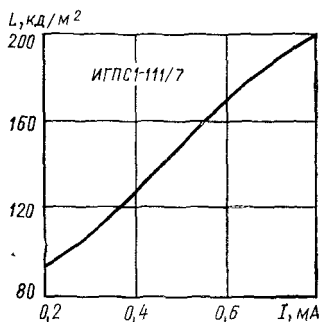
Вольт-амперная характеристика индикаторного промежутка



Вольт-амперная характеристика сканирующего промежутка



Эпюры напряжений



Зависимость яркости индикатора от индикаторного тока

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение анодов сканирования, В:	
наибольшее	365
наименьшее	345
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сканирования, В	105 ± 5
Номинальное напряжение смещения на анодах индикации, В	100 ± 5
Номинальная амплитуда импульсов напряжения индикации суммарная с напряжением смещения, В	295 ± 5
Номинальная частота импульсов сканирования, кГц	$5,6 \pm 10 \%$
Номинальная частота повторения циклов сканирования, Гц	$50 \pm 10 \%$
Время задержки импульсов индикации по отношению к импульсам сканирования, мкс	10—15
Номинальное сопротивление в цепи анодов индикации, кОм	$51 \pm 5 \%$
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сброса, В	105 ± 5
Номинальная длительность импульсов напряжения сброса, мкс	$720 \pm 10 \%$

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Сканирующая система индикатора управляется схемой с тремя устойчивыми состояниями. Вырабатываемые поочередно на трех плечах генератора отрицательные импульсы сканирования подаются на

три группы катодов индикатора. При подаче на аноды сканирования напряжения питания разряд по системе сканирования направленнo перемещается от нулевого катода к последнему. По окончании формирования пачки импульсов сканирования из 111 импульсов генератор импульсов управления вырабатывает импульс сброса, подаваемый на нулевой катод.

На аноды индикации подается постоянное смещение, на которое накладываются импульсы индикации, вырабатываемые знаковым генератором. Суммарное напряжение на анодах индикации достаточно для того, чтобы зажечь разряд на тех индикаторных ячейках, в которых значение напряжения зажигания разряда снижено благодаря наличию подготовки со стороны системы сканирования.

Подготовка ячеек осуществляется через инжекционные отверстия в катодах в тот момент, когда на данном катоде горит разряд в системе сканирования. Для отображения информации необходимо синхронизировать во времени работу генератора импульсов управления системой сканирования и знакового генератора. При этом фронт импульса индикации должен быть задержан относительно фронта импульса сканирования на 10—15 мкс. Срезы импульсов должны совпадать. Регулировку яркости индикатора можно производить увеличением времени задержки.

Допускается использование индикатора при напряжении источника питания анодов сканирования 250 В. При этом должна обеспечиваться подача импульсного напряжения на нулевой катод с длительностью импульса от 670 до 770 мкс таким образом, чтобы суммарное напряжение между нулевым катодом и анодами сканирования было отрицательной полярности. При этом на аноды индикации должны подаваться импульсы напряжения индикации амплитудой 195 В.

Рекомендуется эксплуатацию индикаторов производить с защитой индикаторного поля от прямой засветки источниками света.

Допускается эксплуатация индикатора при увеличении частоты повторения цикла сканирования до 100 Гц.

Соединение индикатора со схемой управления производится пайкой к контактным площадкам припоем ПОСУ-61-0,5 при температуре жала паяльника $260 \pm 30^\circ \text{C}$. Время непрерывного воздействия паяльника не более 6 с. Интервал между воздействиями не менее 5 с.

При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать либо все одновременно, либо в последовательности:

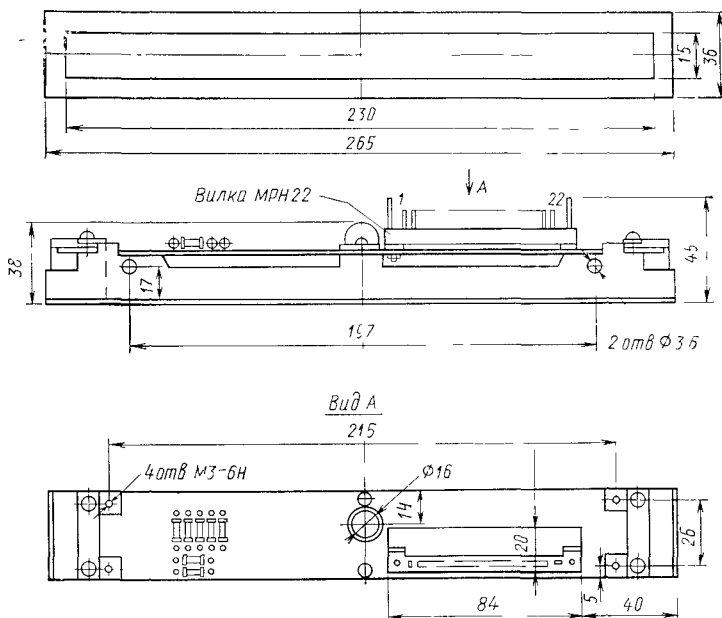
- импульс сброса и импульсы сканирования на катоды;
- напряжение анодов сканирования;
- напряжение смещения на аноды индикации;
- импульсное напряжение на аноды индикации.

Оптимальное расстояние от оператора до индикатора при считывании записанной информации — от 0,4 до 1,5 м.

ИГПС1-222/7

Индикатор буквенно-цифровой многоразрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского и греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в 32 разрядах в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский пластмассовый. Масса не более 500 г.



Назначение выводов (соединитель МРН22-1)

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Группа катодов 1-я	12	Свободный
2	Группа катодов 2-я	13	Свободный
3	Группа катодов 3-я	14	Свободный
4	Свободный	15	Свободный
5	$\pm U_{\text{скал}}$	16	Анод индикации 1-й
6	Свободный	17	Анод индикации 2-й
7	Катод нулевой	18	Анод индикации 3-й
8	Свободный	19	Анод индикации 4-й
9	Группа катодов 5-я	20	Анод индикации 5-й
10	Группа катодов 4-я	21	Анод индикации 6-й
11	Свободный	22	Анод индикации 7-й

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60
 ускорение, м/с² (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

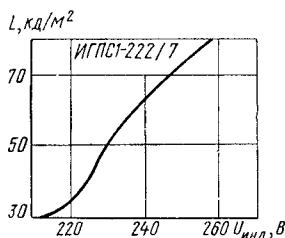
ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)
 длительность удара, мс, не более 15

Одиночные ударные нагрузки:

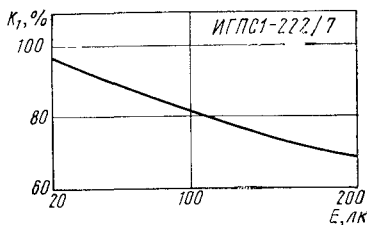
ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс , не более	6
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	+1 ... +50
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)

Основные данные

Цвет свечения	Оранжево-красный
Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	40
Средняя габаритная яркость светового элемента, кд/м^2	140
Коэффициент контраста, %, не менее	65
Угол обзора, град:	
горизонтальный	± 45
вертикальный	± 25
Диаметр индикаторного элемента, мм	0,4
Расстояние между индикаторными элементами, мм	1
Время готовности, с , не более	1
Напряжение питания анодов сканирования В	до 345; свыше 365
Ток по системе сканирования на одну строку, мА , не более	1
Ток по системе индикации на одну строку, мА , не более	2
Потребляемая мощность индикатора при полной за- светке индикаторного поля, Вт, не более	4
Потребляемая мощность в режиме отсутствия запи- санной информации, Вт, не более	1,4
Минимальная наработка, ч	2000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — напряжение питания анодов сканиро- вания, В	345—365
Срок хранения, лет, не менее	8



Зависимость яркости свечения от напряжения на анодах индикатора при сопротивлении резистора $R=56 \text{ Ом}$



Зависимость контраста от внешней освещенности в динамическом режиме работы индикатора

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение питания анодов сканирования, В:	
наибольшее	365
наименьшее	345
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сканирования, В	105 ± 5

Номинальное напряжение смещения на анодах индикации, В	105 ± 5
Номинальная амплитуда импульсов напряжения индикации, В	145 ± 5
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сброса, В	105 ± 5
Номинальная скважность импульсов сканирования	5
Номинальная частота повторения импульсов сканирования, кГц	$22,4 \pm 10 \%$
Номинальная частота повторения цикла сканирования, Гц	$100 \pm 10 \%$
Номинальное время задержки импульса индикации по отношению к импульсу сканирования, мкс	4 ± 1
Номинальное сопротивление в цепи анодов индикации, кОм	$56 \pm 5 \%$
Номинальная длительность импульса напряжения сброса, мкс	360 ± 40

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Сканирующая система индикатора управляется схемой с пятью устойчивыми состояниями. Вырабатываемые поочередно на пяти плечах схемы отрицательные импульсы сканирования подаются на 5 групп катодов панелей. При подаче на аноды сканирования напряжения питания разряд по системе сканирования направлен перемещается от нулевого катода к последнему (сканирует). По окончании формирования пачки импульсов сканирования из 222 импульсов схема вырабатывает импульс сброса, подаваемый на нулевой катод.

На аноды индикации подается постоянное смещение, на которое накладываются импульсы индикации, вырабатываемые знаковым генератором. Суммарное напряжение на анодах индикации достаточно для того, чтобы зажечь разряд на тех индикаторных ячейках, в которых величина напряжения зажигания разряда снижена благодаря наличию подготовки со стороны сканирования.

Подготовка ячеек осуществляется через инжекционные отверстия в катодах в тот момент, когда на данном катоде горит разряд в системе сканирования. Для отображения информации необходимо синхронизировать во времени работу схемы управления системой сканирования и знакового генератора. При этом фронт импульса индикации должен быть задержан относительно фронта импульса сканирования на 3—5 мкс. Срезы импульсов должны совпадать.

Допускается использование индикатора при напряжении источника питания анодов сканирования 250 В. При этом амплитуда импульсов напряжения сканирования и сброса должна иметь значение минус 105 ± 5 В.

Рекомендуется эксплуатацию индикатора производить с защитой индикаторного поля от прямой засветки источниками света.

Допускается при эксплуатации индикатора уменьшение частоты повторения цикла сканирования до 50 Гц.

Присоединение индикатора производится с помощью разъема. При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать либо все одновременно, либо в следующей последовательности:

- импульс сброса и импульсы сканирования на катоды;
- напряжение питания на аноды сканирования;
- напряжение смещения на аноды индикации;
- импульсное напряжение на аноды индикации.

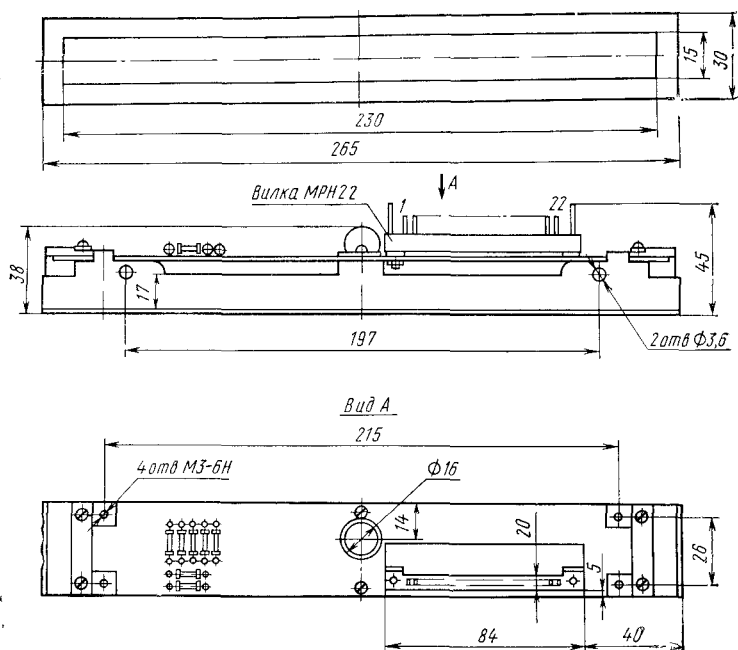
Отсчет знакомест производят слева направо, начиная с первого столбца при горизонтальном расположении индикатора лицевой частью к оператору и расположении разъема с левой стороны.

Оптимальное расстояние от оператора до индикатора от 0,5 до 1,2 м.

ИГПС2-222/7

Индикатор буквенно-цифровой многоразрядный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде букв русского, латинского, греческого алфавитов, цифр, символов и других специальных знаков в 32 разрядах в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский, пластмассовый Масса не более 500 г



Назначение выводов (соединитель МРН22-1)

Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов
1	Группа катодов 1-я	12	Свободный
2	Группа катодов 2-я	13	Свободный
3	Группа катодов 3-я	14	Свободный
4	Свободный	15	Свободный
5	$\pm U_{\text{скал}}$	16	Анод индикации 1-й
6	Свободный	17	Анод индикации 2-й
7	Катод нулевой	18	Анод индикации 3-й
8	Свободный	19	Анод индикации 4-й
9	Группа катодов 5-я	20	Анод индикации 5-й
10	Группа катодов 4-я	21	Анод индикации 6-й
11	Свободный	22	Анод индикации 7-й

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более	19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс, не более	15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130

Температура окружающей среды, °C

	—5... +45

Относительная влажность воздуха, %, не более

	98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)

	666 (5)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см^2)

	297 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Оранжево-красный

Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 40

Контраст, %, не менее 65

Угол обзора, градусы:

горизонтальный	± 45
вертикальный	± 25

Диаметр индикаторного элемента, мм 0,5

Расстояние между индикаторными элементами, мм 1

Время готовности, с, не более 1

Напряжение питания анодов сканирования, В до 345; свыше 365

Ток по системе сканирования на одну строку, мА, не более 1,5

Ток по системе индикации на одну строку, мА, не более 2

Потребляемая мощность индикатора при полной за-
светке индикаторного поля, Вт, не более 3

Потребляемая мощность в режиме отсутствия запи-
санной информации, Вт, не более 1,3

Минимальная наработка, ч 1000

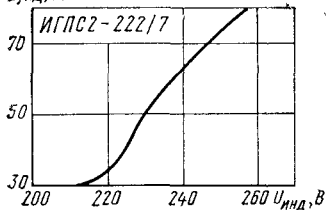
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной
наработки:

яркость, кд/м^2 , не менее 40

напряжение питания анодов сканирования, В 345—365

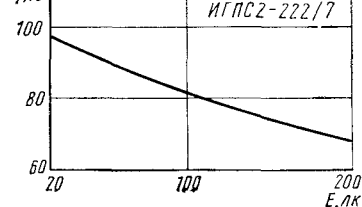
Срок хранения, лет, не менее 8

$L, \text{кд/м}^2$



Зависимость яркости свечения от
напряжения на анодах индикато-
ра при сопротивлении резистора
 $R=56 \text{ Ом}$

$K, \%$



Зависимость контраста от внеш-
ней освещенности в динамическом
режиме работы индикатора

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение питания анодов сканирования, В:	
наибольшее	365
наименьшее	345
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сканирования, В	105 ± 5
Номинальное напряжение смещения на анодах индикации, В	105 ± 5
Номинальная амплитуда импульсов напряжения индикации, В	145 ± 5
Номинальная амплитуда импульсов напряжения сброса, В	105 ± 5
Номинальная скважность импульсов сканирования	5
Номинальная частота повторения импульсов сканирования, кГц	$22,4 \pm 10 \%$
Номинальная частота повторения цикла сканирования, Гц	$100 \pm 10 \%$
Номинальное время задержки импульса индикации по отношению к импульсу сканирования, мкс	4 ± 1
Номинальное сопротивление в цепи анодов индикации, кОм	$56 \pm 5 \%$
Номинальная длительность импульса напряжения сброса, мкс	360 ± 40

Рекомендации по применению аналогичны рекомендациям для индикатора ИГПС1-222/7.

Шкальные знакосинтезирующие индикаторы

Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

ИВЛШУ1-11/2

Индикатор шкальный со встроенной схемой управления вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде двух оцифрованных дискретных шкал по 11 элементов каждая для контроля уровней сигналов в средствах отображения информации индивидуального пользования

Индикатор имеет два варианта оцифровки шкал.

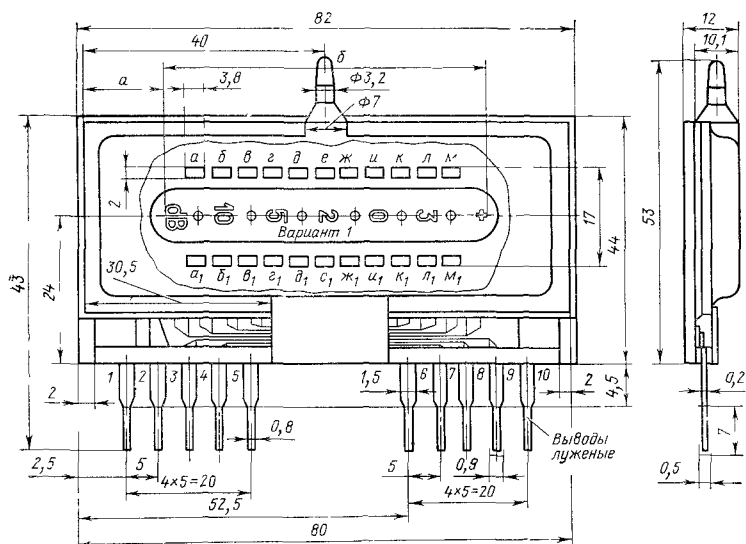
вариант 1 — вертикальная оцифровка в dB, цифры 10, 5, 2, 3, знак «+» и точки между цифрами;

вариант 2 — горизонтальная оцифровка в dB, цифры 10, 5, 2, 3, знак «—» и точки между цифрами.

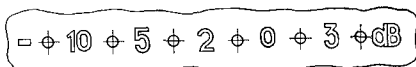
Корпус плоский, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 40 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g)	19,6 (2)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g)	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Температура окружающей среды, °C	—45 ... +70
Относительная влажность воздуха при 25°C, %, не более	98



Вариант 2



Основные данные

Цвет свечения:

первых восьми сегментов каждого ряда	Зеленый
последних трех сегментов каждого ряда:	
в исполнении I	Красный
в исполнении II	Зеленый

Яркость индикатора, кд/м², не менее:

зеленого цвета	250
красного цвета	70

Напряжение накала, В 2,4

Ток накала, мА, не более 160

Напряжение питания ИСУ, В —27

Напряжение катод — общий вывод ИСУ, В —24

Напряжение на входах коммутатора логического нуля, В —1

Ток утечки по входу коммутатора, мкА, не более 5

Ток утечки по аналоговым входам, мкА, не более 10

Напряжение на входах коммутатора логической единицы, В —9

Напряжение на входах, В 0... —8

Минимальная наработка, ч 10 000

Срок хранения, лет, не менее 6

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 2,0—2,65

Наибольшее напряжение питания ИСУ, В —38

Наибольшее напряжение катод — общий вывод ИСУ, В —30

Наибольшее напряжение на входах, В —14

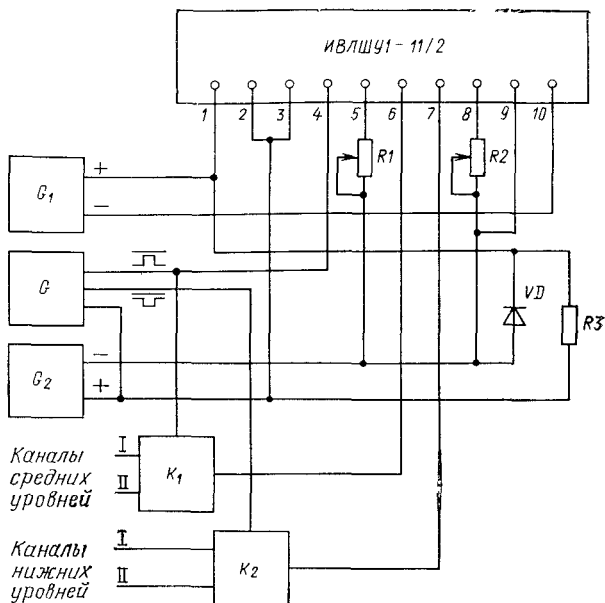
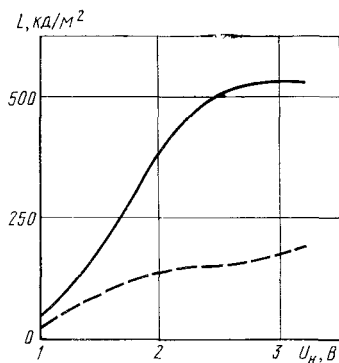


Схема включения индикатора

Усредненные зависимости яркости
от напряжения накала

— — — — — зеленый цвет свечения;
— — — — — красный цвет свечения



Рекомендации по применению

Питание цепи накала индикатора можно осуществлять как переменным, так и постоянным током; при питании постоянным током общей точкой схемы должен являться вывод 10.

При проектировании аппаратуры должно быть предусмотрено номинальное значение напряжения накала при нестабильности напряжения накала в пределах $\pm 10\ldots 15\%$. Допускается эксплуатация приборов при напряжении накала $\pm 20\%$ от номинального. При этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 500 ч.

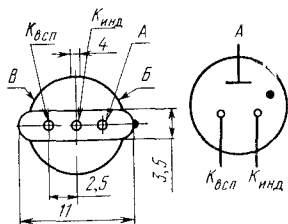
Распайка выводов должна производиться на расстоянии не менее 5 мм от основания платы припоем с температурой плавления не выше 190 °С. Формовка выводов допускается не менее чем на 2 мм от основания платы

Допускается эксплуатация приборов при напряжении накала 2,8 В. При этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 1500 ч. При установлении нижнего значения напряжения на анодах-сегментах следует руководствоваться зависимостью яркости свечения от напряжения на анодах-сегментах.

Газоразрядные знакосинтезирующие индикаторы

ИН-13, ИН-13-1

ИН-13, ИН-13-1



Индикаторы шкальные газоразрядные предназначены для отображения информации в виде аналоговой шкалы в средствах отображения информации индивидуального пользования

Корпус цилиндрический стеклянный. Масса не более 15 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 0,5—2500
ускорение, м/с² (g), не более . 69(7)

Многочисленные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 118(12)
длительность удара, мс, не более 15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более . 1472(150)
длительность удара, мс, не более 3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 40—10 000

Температура окружающей среды,

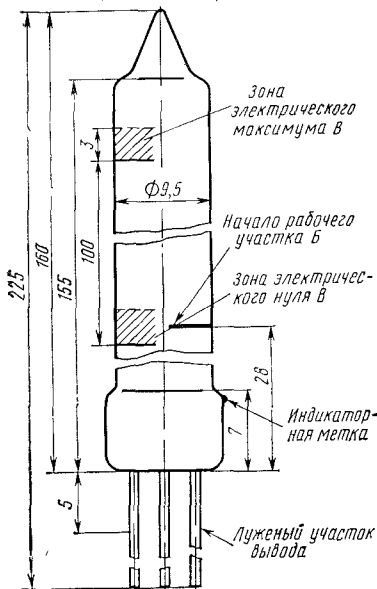
°С —60 ... +60

Относительная влажность воздуха, % не более

98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) . . . 666 (5)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см²) 297 198 (3)



Основные данные

Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	30
Время готовности, с, не более:	
на свету	1
в темноте	40
Изменение длины светящегося столба, мм, не более:	
увеличение длины светящегося столба при $T=+20 \dots$	
$\dots -10^{\circ}\text{C}$:	
ИН-13	4
ИН-13-1	5
$T=+20 \dots -60^{\circ}\text{C}$:	
ИН-13	8
ИН-13-1	9
уменьшение длины светящегося столба при $T=+20 \dots$	
$\dots +50^{\circ}\text{C}$:	
ИН-13	4
ИН-13-1	5
$T=+20 \dots +60^{\circ}\text{C}$:	
ИН-13	5
ИН-13-1	6
Абсолютная погрешность рабочей характеристики, мм, не более:	
ИН-13	± 2
ИН-13-1	± 3
Напряжение возникновения разряда в промежутке анод —	
вспомогательный катод, В, не более:	
ИН-13	130
ИН-13-1	140
Напряжение поддержания разряда в промежутке анод — инди-	
каторный катод, В, не менее	94
Рабочий ток, мА:	
номинальный:	
ИН-13	0,3—0,5
ИН-13-1	0,3—0,6
максимальный:	
ИН-13	3,8—4,3
ИН-13-1	3,8—4,5
Минимальная наработка, ч	2000
Параметр, изменяющийся в течение максимальной наработки, —	
абсолютная погрешность рабочей характеристики, мм, не более:	
ИН-13	± 3
ИН-13-1	± 5
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее напряжение источника питания, В:	
ИН-13	130
ИН-13-1	140
Наибольший рабочий ток, мА:	
ИН-13	4,3
ИН-13-1	4,5
Ток вспомогательного катода, мА	0,15—0,11
Наибольший ток перегрузки, мА	5
Наименьшее время перегрузки, ч	10

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное

Риска светлого (желтого или белого) цвета, нанесенная на стекло со стороны лицевой части анода справа от оси индикатора, обозначает начало рабочего участка, соответствующее началу шкалы в аппаратуре

Риски темного (красного) цвета, нанесенные на стекло со стороны лицевой части анода слева от оси индикатора, обозначают риски, нанесенная на расстоянии не более $\pm 1,5$ мм от риски начала шкалы — «электрический ноль» — положение светящегося столба, соответствующее минимальному значению измеряемой величины; вторая риска — «электрический максимум» — положение светящегося столба, соответствующее максимальному значению измеряемой величины

Работа индикатора при фиксированном значении рабочего тока более 2 ч однократно и 40 ч суммарно не допускается.

Под режимом фиксированного значения рабочего тока понимается режим, при котором ток индикаторного катода изменяется в пределах не более $\pm 0,04$ мА.

Недопустимо включение индикатора обратной полярностью, так как это ведет к выходу индикатора из строя

Во избежание разрывов светящегося столба при резком включении питающего напряжения необходимо обеспечить один из следующих режимов:

В момент включения в цепи индикаторного катода должен проходить ток 6—8 мА, а уменьшение этого тока до установившегося значения должно происходить в течение не менее 80 мс,

В момент включения питающего напряжения должен возникнуть разряд в цепи вспомогательного катода при токе $0,13 \pm 0,02$ мА, а ток в цепи индикаторного катода — не ранее чем через 50 мс после установления требуемого значения тока вспомогательного катода, причем время нарастания тока в цепи индикаторного катода до установившегося значения не должно быть менее 100 мс.

Для обеспечения фиксации светящегося столба анод индикатора должен быть подключен непосредственно к положительному полюсу источника питания и вспомогательный катод — к отрицательному полюсу источника питания через сопротивление, обеспечивающее ток вспомогательного катода $0,13 \pm 0,02$ мА

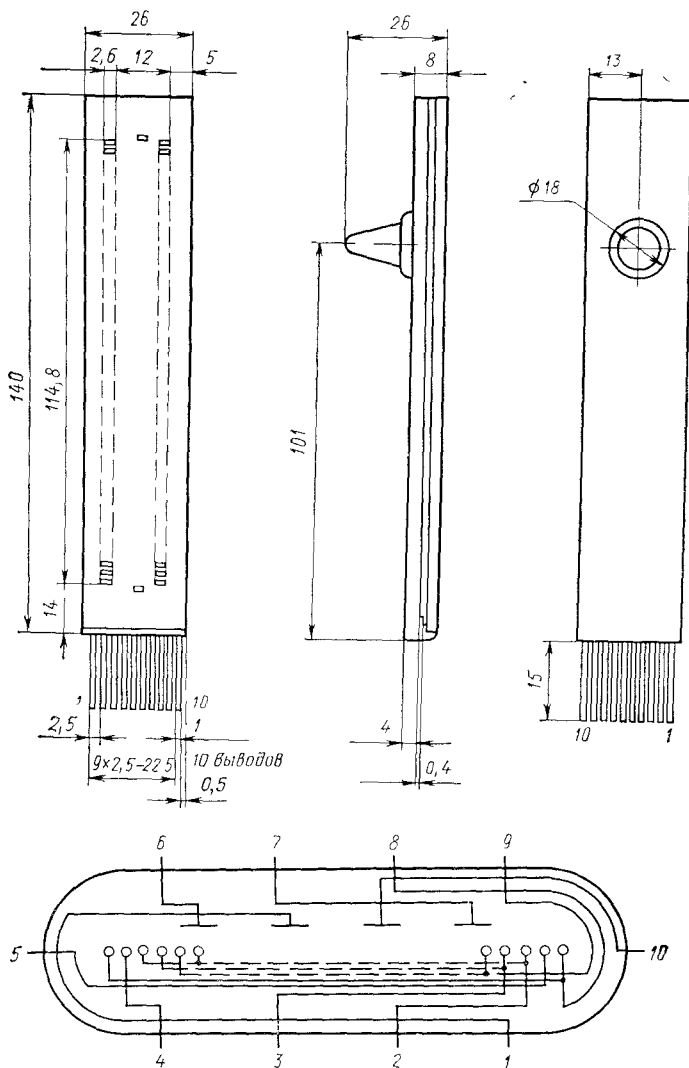
Калибровку индикаторов производят при установке в аппаратуру и после длительного хранения смонтированных в аппаратуру индикаторов. Калибровку производят следующим образом: начало измерительной шкалы аппаратуры совмещают с верхним краем риски начала рабочего участка. При минимальном значении измеряемого параметра выставляют такой ток в цепи индикаторного катода, чтобы верхняя граница светящегося столба совпала с верхним краем риски «электрический ноль», а при максимальном значении измеряемого параметра — такой ток в цепи индикаторного катода, чтобы верхняя граница светящегося столба совпала с верхним краем риски «электрический максимум».

ИН-33

Индикатор шкальный газоразрядный предназначен для отображения информации в виде двух дискретных шкал, предназначенных для одновременного визуального отображения каждым столбцом фактических значений двух аналоговых величин либо для визуального

отображения одним столбцом пределов изменения аналоговой величины, а вторым столбцом — ее фактического значения в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский стеклянный. Масса не более 70 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки.

диапазон частот, Гц.

ускорение, m/s^2 (g), не более

1—200
98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	147(15)
длительность удара, мс, не более	2—15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	1472(150)
длительность удара, мс	1—3

Температура окружающей среды, °С:

при эксплуатации	—5...+60
при транспортировании и хранении	—50...+45

Относительная влажность воздуха, %, не более 98**Основные данные**

Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Номинальная яркость при токе 2,5 мА, кд/м ² , не менее	200
Угол обзора, град, не менее	±75
Количество элементов	105
Время готовности:	
на свету (при освещенности не менее 40 лк), с, не более	1
в темноте, мин, не более	1
Импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более	235
Импульсное напряжение поддержания разряда, В	140—180
Ток анода, мА	1,5—2,5
Минимальная наработка, ч	5000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
яркость, кд/м ² , не менее	90
импульсное напряжение возникновения разряда, В, не более	235
ток анода, мА	2,5—1,5
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее напряжение источника питания, В	235
Напряжение смещения на анодах, В	80—140
Перенапряжение на катодах сброса, В	25—35
Амплитуда импульсов напряжения сканирования сброса, В	80—140
Ток анода, мА	1,5—2,5
Рабочий ток вспомогательного катода, мкА	10—20
Частота повторения цикла сканирования, Гц	60—135
Длительность импульса сканирования, мкс	74—170

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

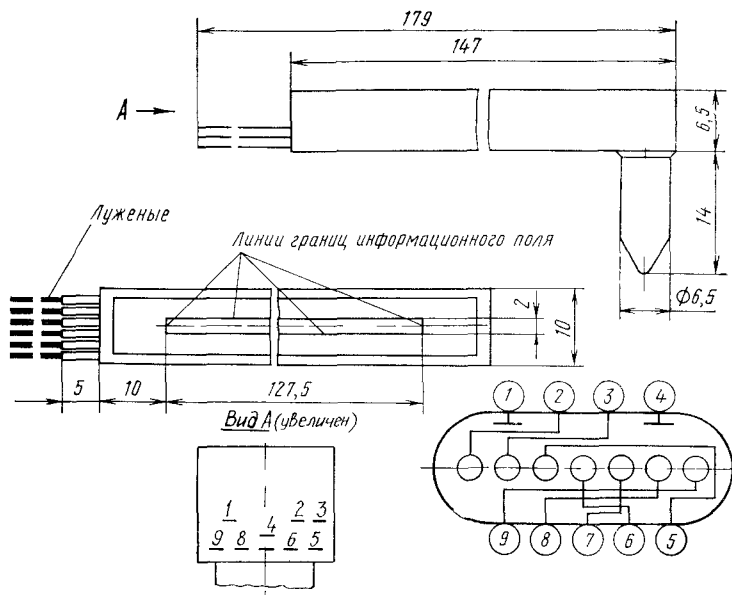
При установке индикатора на печатные платы допускается однократный изгиб выводов у основания. Крепление за выводы не допускается. К системе управления индикатор подсоединяется через луженые контактные выводы путем пайки оловянно-свинцовым припоем.

Индикатор должен эксплуатироваться в режиме сканирования.

ИГТ1-256

Индикатор газоразрядный шкальный дискретный предназначен для отображения информации в виде светящегося столбика переменной длины в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный Масса не более 35 г.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Анод вспомогательный	6	Вторая группа катодов
2	Катод вспомогательный	7	Третья группа катодов
3	Катод нулевой	8	Четвертая группа катодов
4	Анод	9	Пятая группа катодов
5	Первая группа катодов		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—2000
ускорение, м/с^2 (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—5
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	140
Температура окружающей среды, °C	+1...+55
Относительная влажность, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	0,000 13 (10 ⁻⁶)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

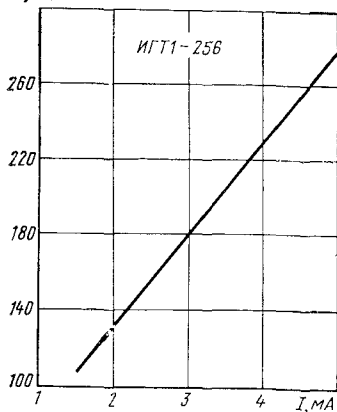
Основные данные

Цвет свечения	Оранжево-красный
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	105
Собственный яркостный контраст, не менее	10
Угол обзора, град, не менее	
вертикальный	±60
горизонтальный	±60
Напряжение возникновения разряда, В, не более	330
Время готовности, с:	
при освещенности не менее 40 лк	0,5
в темноте	5
Число индикаторных элементов	256
Шаг дискретности, мм	0,5
Минимальная наработка, ч	5000
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение источника питания, В:	
рабочий диапазон	330—385
номинальное значение	350
Амплитуда импульсов напряжения катодов, В:	
рабочий диапазон	90—110
номинальное значение	100
Напряжение смещения анода счета, В:	
рабочий диапазон	90—110
номинальное значение	100
Амплитуда импульса напряжений анода счета, В:	
рабочий диапазон	190—210
номинальное значение	200
Частота повторения циклов счета, Гц	54±2,5
Частота повторения импульсов счета, кГц	14±0,5
Ток вспомогательного катода, мА:	
рабочий диапазон	0,2—0,4
номинальное значение	0,3
Длительность фронтов импульсов, мкс, не более	7
Длительность импульса сброса, мкс, не менее	200
Диапазон рабочих токов, мА	2,1—2,4

$L, \text{ка/м}^2$



Зависимость яркости от рабочего тока

Рекомендации по применению

Индикатор управляется схемой с пятью устойчивыми состояниями. Вырабатываемые последовательно отрицательные импульсы счета подаются на пять групп катодов индикатора. По окончании формирования пакетов из 256 импульсов счета схема вырабатывает импульс сброса, подаваемый на нулевой катод. Для стабилизации сброса введен постоянно горящий мерцающий вспомогательный разряд.

На анод счета подается постоянное напряжение смещения, на которое накладывается управляющий импульс, длительность которого соответствует значению параметра и определяет длину светящегося столбика индикатора.

При креплении индикатора необходимо соблюдать осторожность. Штенгель не должен касаться арматуры, к которой крепится индикатор.

После распайки выводов индикатора в аппаратуре рекомендуется принять меры по их защите от механических повреждений.

Рабочее положение индикатора — любое. Охлаждение — естественное.

При подаче импульсов на нулевой катод импульсы на группы катодов должны отсутствовать.

Допускается режим эксплуатации индикатора без подачи постоянного напряжения смещения на анод; при этом амплитуда управляющего импульса на аноде должна быть 250 В.

Полупроводниковые знаковсинтезирующие индикаторы

ЗЛС317А, ЗЛС317Б, ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д

Индикаторы шкальные полупроводниковые — шкальные модули — предназначены для отображения информации в виде неоцифрованной шкалы, состоящей из пяти элементов, в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Материал $p-n$ перехода — арсенид-фосфид галлия (ЗЛС317А, ЗЛС317Б) и фосфид галлия (ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д).

Корпус пластмассовый. Масса не более 0,5 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
ускорение, m/s^2 (g), не более 392(40)

Многочастотные ударные нагрузки:

ускорение, m/s^2 (g), не более 1472(150)
длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, m/s^2 (g), не более 9810(1000)
длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

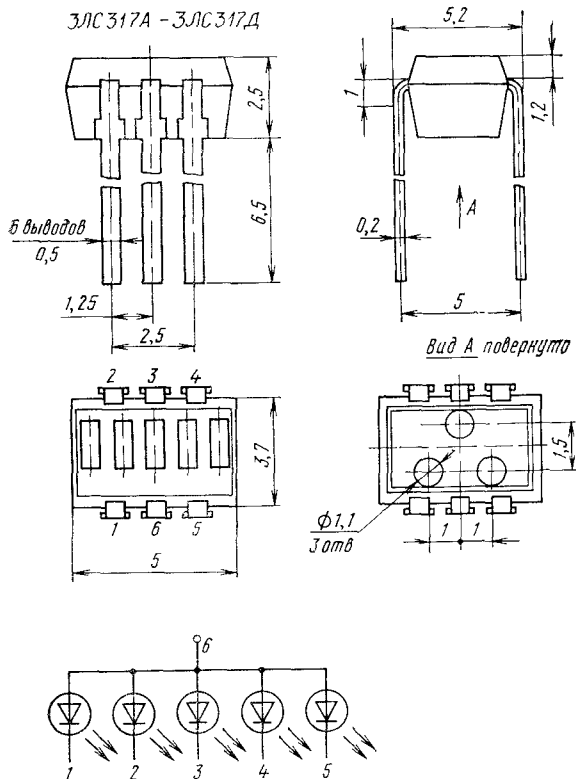
диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 160

Температура окружающей среды, °C —60...+70

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,000 13(10⁻⁶)

Повышенное давление воздуха или газа, Па (кгс/см²) 294 198(3)



Основные данные

Цвет свечения:

ЗЛС317А, ЗЛС317Б Красный
 ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д Зеленый

Сила света при $I_{пр} = 10$ мА, мкд, не менее:

ЗЛС317А, ЗЛС317Г 160
 ЗЛС317Б 350
 ЗЛС317В 80
 ЗЛС317Д 320

Разброс силы света между элементами при $I_{пр} = 10$ мА, не более 3

Постоянное прямое напряжение излучающего элемента при

$I_{пр} = 10$ мА, В, не более:

при $T = +25$ и $+70$ °С.

ЗЛС317А, ЗЛС317Б 2
 ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д 3

при $T = -60$ °С:

ЗЛС317А, ЗЛС317Б 2,4
 ЗЛС317В, ЗЛС317Г, ЗЛС317Д 3,6

Минимальная наработка*, ч 25 000

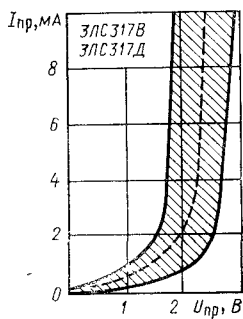
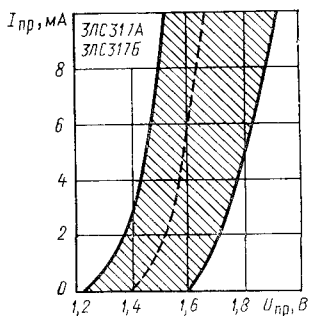
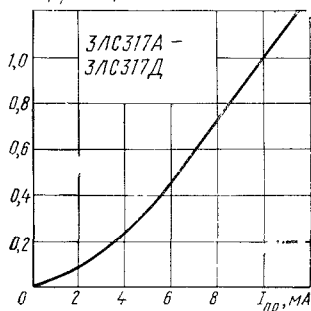
* При $I_{пр} \leq 10$ мА, $T = +25$ °С минимальная наработка 40 000 ч.

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,—
сила света индикатора при $I_{пр}=10$ мА, мккд, не менее:

ЗЛСЗ17А, ЗЛСЗ17Г	80
ЗЛСЗ17Б	175
ЗЛСЗ17В	40
ЗЛСЗ17Д	160
Срок хранения, лет, не менее	25

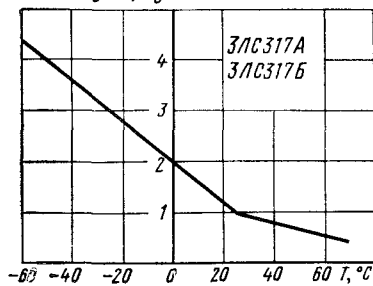
Зависимость силы света от постоянного прямого тока

$I_v(I_{пр})/I_v(I_{пр}=10\text{ мА}), \text{отн.ед.}$

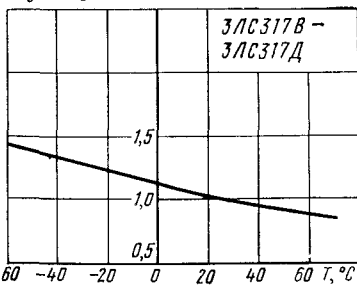


Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$.
Заштрихована область разброса значений параметра для 95 % индикаторов. Штриховой линией обозначена типовая зависимость

$I_v(T)/I_v(T=25^\circ\text{C}), \text{отн.ед.}$

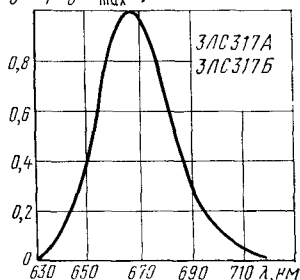


$I_v(T)/I_v(T=25^\circ\text{C}), \text{отн.ед.}$

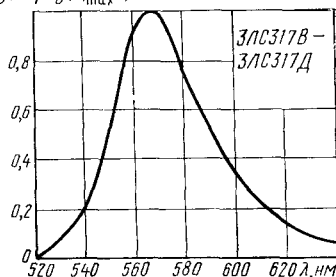


Зависимость силы света от температуры окружающей среды

$I_{\nu}(\lambda)/I_{\nu}(\lambda)_{\max}$, отн. ед.



$I_{\nu}(\lambda)/I_{\nu}(\lambda)_{\max}$, отн. ед.



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T = (25 \pm 10)^{\circ}\text{C}$

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший постоянный прямой ток элемента при

$T = -60 \dots +70^{\circ}\text{C}$, мА 12

Рекомендации по применению

Расстояние от корпуса до начала изгиба вывода не менее 5 мм с радиусом закругления не менее 1,5 мм. Выводы следует распавать при температуре не более 260°C в течение не более 3 с на расстоянии не ближе 5 мм от корпуса индикатора с обязательным использованием теплоотвода. В качестве теплоотвода может быть использован линцет с медными плоскими губками шириной не менее 8 мм. В процессе пайки не допускается прохождение через индикатор электрического тока. Жало паяльника должно быть заземлено.

Не допускается подача на индикатор обратного напряжения любой формы и длительности.

Конструкция индикаторов обеспечивает возможность создания составных шкал без потери информации в местах стыковки.

ЗЛСЗ43А-5

Индикатор шкальный полупроводниковый предназначен для отображения информации в виде неоцифрованной шкалы, состоящей из 100 элементов, в средствах отображения информации индивидуального пользования, а также в средствах записи информации на промежуточный носитель.

Материал p - n перехода — арсенид-фосфид галлия. Масса не более 0,05 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

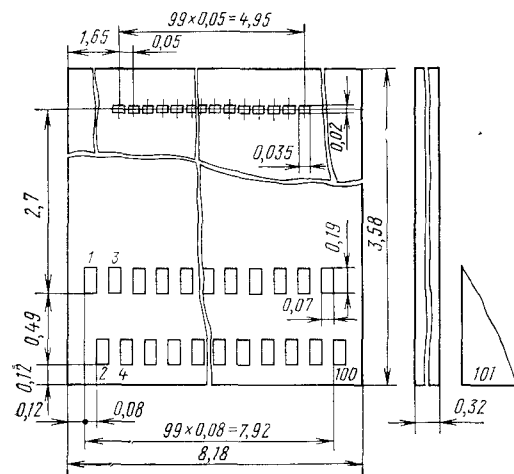
Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)
длительность удара, мс 0,2—1

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-60 \dots +70$



ЗЛС343А-5

Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света элемента при $I_{пр}=1$ мА, мккд, не менее	5
Относительный разброс силы света элементов при $I_{пр}=1$ мА, не более	3
Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{пр}=1$ мА, В, не более:	
при $T=+25\pm 10$ и $+70\pm 3$ °С	2
при $T=-60\pm 3$ °С	2,4
Минимальная наработка, ч	15 000
Срок хранения, лет, не менее	15
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
сила света элемента при $I_{пр}=1$ мА, мккд, не менее	3
постоянное прямое напряжение элемента при $I_{пр}=1$ мА, В, не более	2,4

Предельно допустимый электрический режим

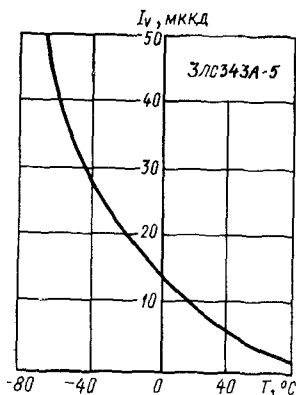
Наибольший постоянный (средний импульсный) прямой ток элемента ¹ , мА:	
при $T=-60 \dots +35$ °С	2
при $T=+70$ °С	1
Наибольший импульсный прямой ток элемента при $f=100$ Гц, $\tau \leq 1$ мс, $T=-60 \dots +70$ °С, мА	20
Наибольшее постоянное обратное напряжение элемента при $T=-60 \dots +70$ °С, В	3

¹ При $T=+35 \dots +70$ °С $I_{пр \max}$ снижается линейно.

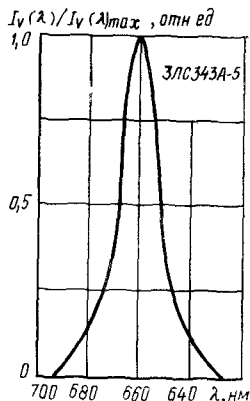
Рекомендации по применению

Индикаторы могут быть использованы в гибридных интегральных микросхемах, в аппаратуре, обеспечивающих герметизацию и защиту от воздействия влаги.

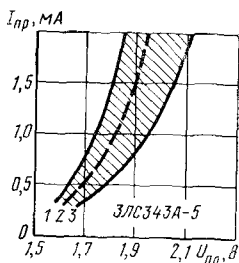
Монтаж индикаторов на платы проводят токопроводящим клеем (К-3, АО-40В и др.). Не допускается использование материалов, вступающих в химическое и электрохимическое взаимодействие с элементами конструкции индикатора.



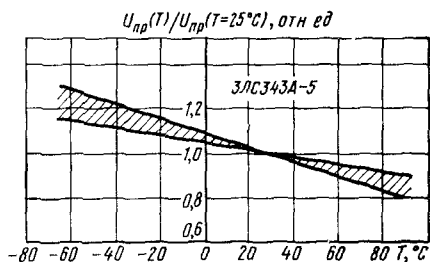
Зависимость силы света от температуры окружающей среды при $I_{пр}=1$ мА



Зависимость спектральной плотности излучения от длины волны при $T=(25\pm 10)^\circ\text{C}$



Зависимость прямого тока от прямого напряжения при $T=(25\pm 10)^\circ\text{C}$: 1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



Зависимость постоянного прямого напряжения от температуры окружающей среды. Заштрихованная область разброса значений параметра для 95 % индикаторов

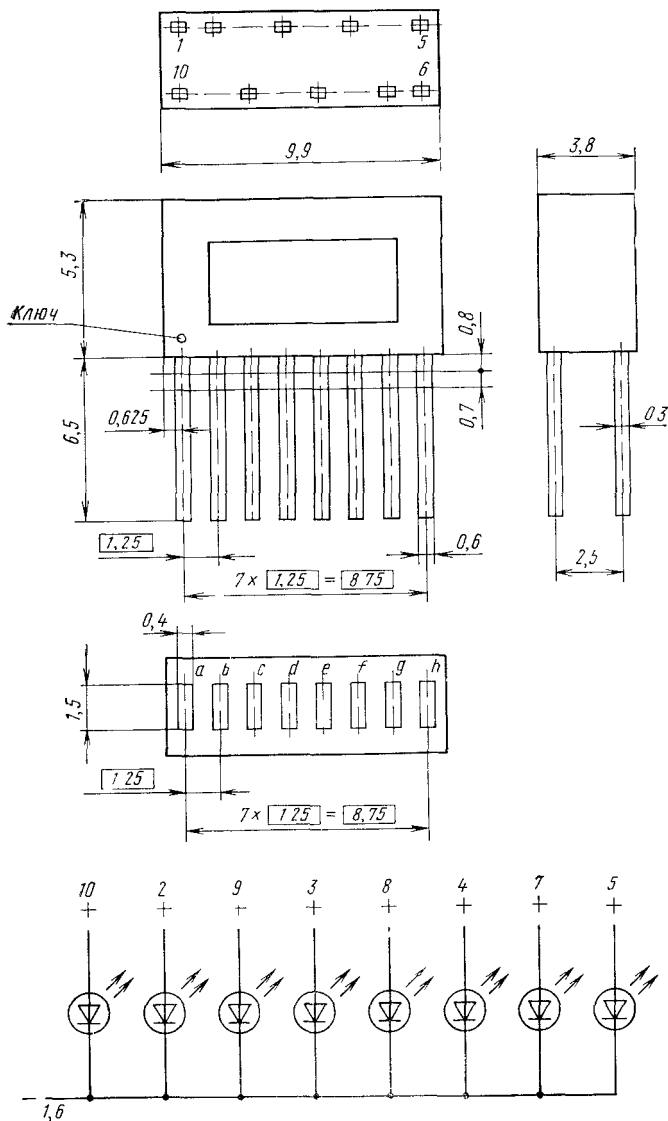
Индикаторы могут работать в мультиплексном режиме и режиме постоянного тока.

Выводы индикаторов рекомендуется присоединять методом ультразвуковой сварки или термокомпрессии. Допустимое число контактирования не должно превышать пяти.

ЗЛС345А

Индикатор шкальный полупроводниковый — шкальный модуль — предназначен для отображения информации в виде неоцифрованных линейных шкал в составных средствах отображения информации индивидуального пользования и устройствах регистрации и обработки информации.

Материал p - n перехода — галлий-мышьяк алюминиевые эпитаксиальные структуры. Корпус пластмассовый. Масса не более 1,5 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки

диапазон частот, Гц 1—3000

ускорение, м/с^2 (g), не более 196(20)

Многократные ударные нагрузки

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472(150)

длительность удара, мс 1—3

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод общий	6	Катод общий
2	Анод элемента <i>b</i>	7	Анод элемента <i>g</i>
3	Анод элемента <i>d</i>	8	Анод элемента <i>e</i>
4	Анод элемента <i>f</i>	9	Анод элемента <i>c</i>
5	Анод элемента <i>h</i>	10	Анод элемента <i>a</i>

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (*g*), не более 9810(1000)

длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 140

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ —60...+70

Смена температур, $^{\circ}\text{C}$ —60...+70

Относительная влажность воздуха при $T=35^{\circ}\text{C}$, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666(5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198(3)

Основные данные

Цвет свечения Красный

Сила света элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА, мкд, не менее 0,3

Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА, В,

не более 2,2

Относительный разброс силы света между элементами одной шка-

лы, %, не более 30

Минимальная наработка, ч 25 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

сила света элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА, мкд, не менее 0,15

постоянное прямое напряжение излучающего элемента при

$I_{\text{пр}}=10$ мА, В, не более 2,3

относительный разброс силы света между элементами одно-

го индикатора, %, не более 40

Срок хранения, лет, не менее 25

Предельно допустимый электрический режим

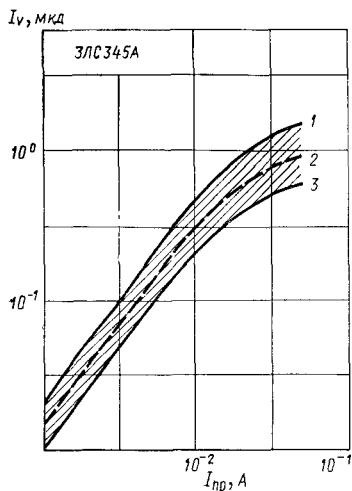
Постоянное обратное напряжение элемента, В, не более 4,0

Постоянный прямой ток элемента при $U_{\text{пр}} \leq 2,5$ В, мА, не более 12

Рекомендации по применению

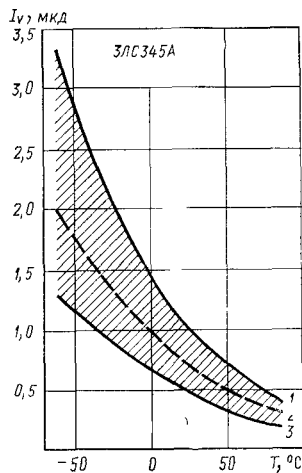
Рекомендуется производить монтаж индикаторов на торце двусторонней печатной платы толщиной 2 мм с распайкой выводов на плоскостях платы. Расстояние от корпуса до начала изгиба вывода 3 мм. Пайку следует производить припоем ПОС-40 или ПОС-61. Время пайки не более 3 с.

Разрешается применение индикаторов в импульсном режиме.



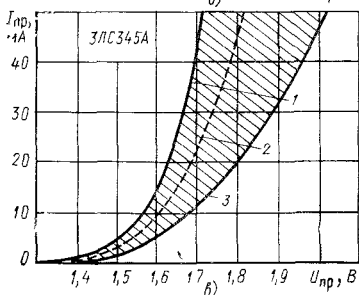
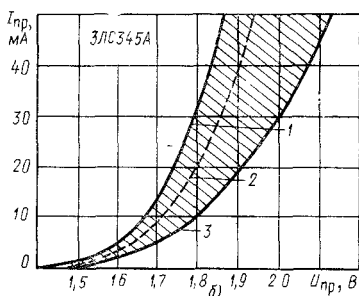
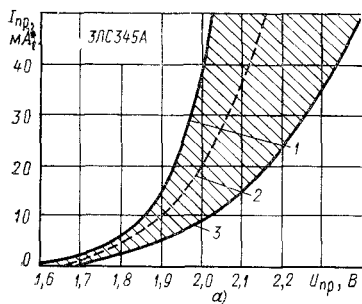
Зависимость силы света элемента от постоянного прямого тока при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



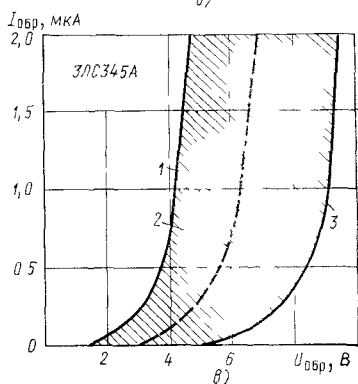
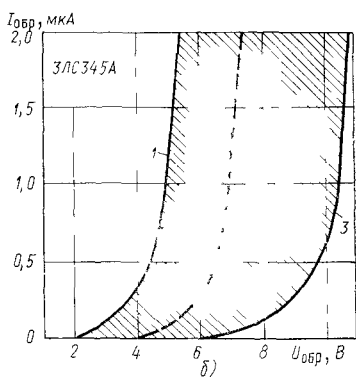
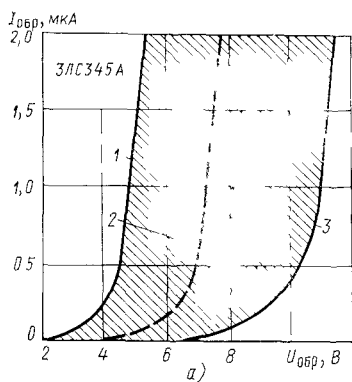
Зависимость силы света элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



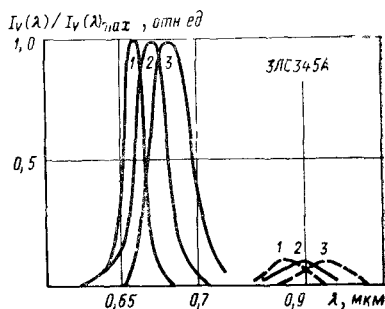
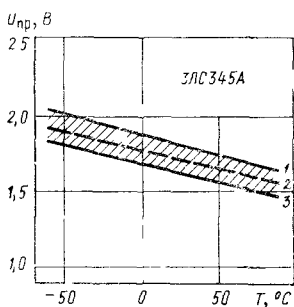
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики:

а) при $T = -60^\circ\text{C}$; б) при $T = +25^\circ\text{C}$; в) при $T = +70^\circ\text{C}$; 1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



Обратная ветвь вольт-амперной характеристики:

a — при $T = -60\text{ }^{\circ}\text{C}$; $б$ — при $T = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$; $в$ — при $T = +70\text{ }^{\circ}\text{C}$; 1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



Зависимость постоянного прямого напряжения элемента от температуры окружающей среды

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов, 2 — усредненная зависимость

Спектр излучения:

1 — при $T = -60\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 — при $T = -25\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3 — при $T = +70\text{ }^{\circ}\text{C}$

ЗЛС362А, ЗЛС362Б, ЗЛС362В, ЗЛС362Г, ЗЛС362Д, ЗЛС362Е, ЗЛС362Ж, ЗЛС362И, ЗЛС362К, ЗЛС362Л, ЗЛС362М, ЗЛС362Н

Индикаторы шкальные полупроводниковые — шкальные модули — предназначены для применения в составных средствах отображения информации индивидуального пользования для отображения информации в виде неочислованных и дискретных шкал с различным количеством элементов.

Корпус пластмассовый КИ12-1. Материал — эпитаксиальные *p-p-n* структуры соединений арсенида галлия — арсенида алюминия в индикаторах ЗЛС362А — ЗЛС362Г; эпитаксиальные *n-n-p* структуры фосфида галлия в индикаторах ЗЛС362Д — ЗЛС362Н. Масса не более 1,5 г.

Основные данные

Цвет свечения при $T = +25 \pm 10^\circ\text{C}$:

ЗЛС362А—ЗЛС362Г	Красный
ЗЛС362Д—ЗЛС362Ж, ЗЛС362И	Желтый
ЗЛС362К—ЗЛС362Н	Зеленый

Сила света элемента при $I_{\text{пр}} = 10$ мА, мкд, не менее:

ЗЛС362А—ЗЛС362Г	0,30
ЗЛС362Д—ЗЛС362Н	0,15

Относительный разброс силы света, %, не более 3,0

Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}} = 10$ мА, В, не более:

ЗЛС362А—ЗЛС362Г	2,0
ЗЛС362Д—ЗЛС362Н	3,5

Минимальная наработка, ч 25 000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

сила света элемента при $I_{\text{пр}} = 10$ мА, мкд, не менее:

ЗЛС362А—ЗЛС362Г	0,16
ЗЛС362Д—ЗЛС362Н	0,08

относительный разброс силы света, % 3,4

постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}} = 10$ мА, В, не более:

ЗЛС362А—ЗЛС362Г	2,2
ЗЛС362Д—ЗЛС362Н	3,8

Срок хранения, лет, не менее 25

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки

диапазон частот, Гц	1—3000
ускорение, м/с^2 (g), не более	196 (20)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

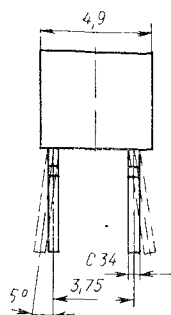
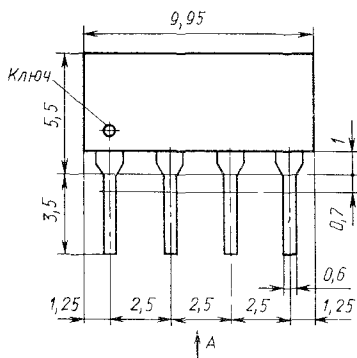
Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1

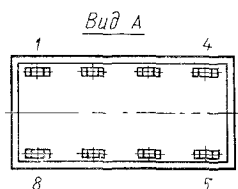
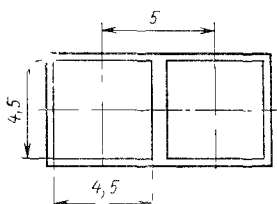
Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160

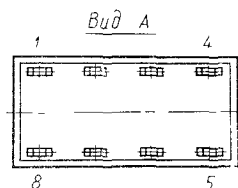
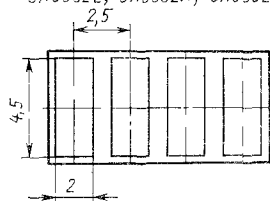
Температура окружающей среды, °C -60...+70
 Смена температур, °C -60...+70
 Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 98
 Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666(5)
 Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198(3)



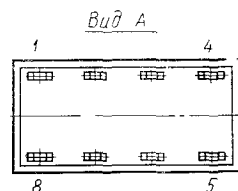
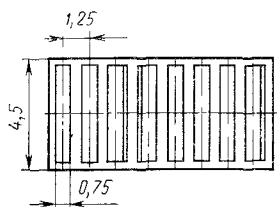
ЗЛС362А, ЗЛС362Д, ЗЛС362К



ЗЛС362Б, ЗЛС362В, ЗЛС362Ж,
 ЗЛС362Е, ЗЛС362Л, ЗЛС362М



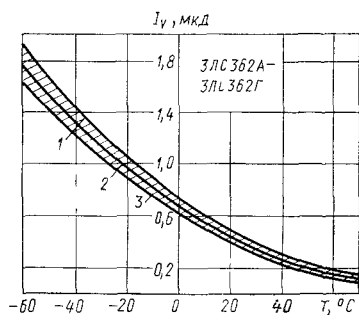
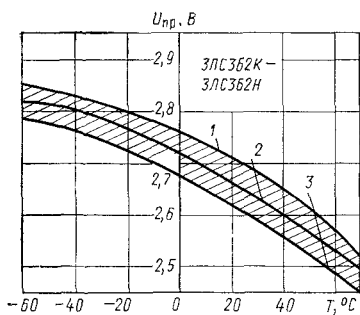
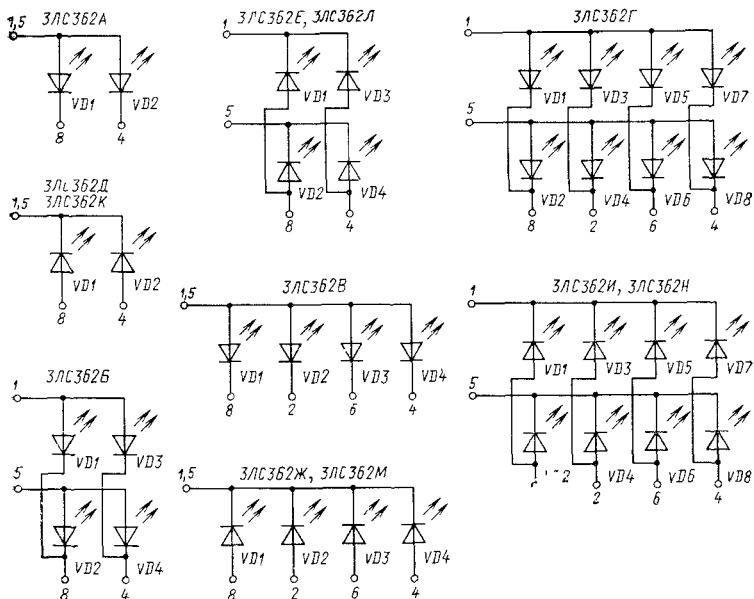
ЗЛС362Г, ЗЛС362И, ЗЛС362Н



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов			
	ЗЛС362А	ЗЛС362Д, ЗЛС362К	ЗЛС362Б	ЗЛС362Л, ЗЛС362Е
1	Аноды элементов	Катоды элементов	Аноды первого и третьего элементов	Катоды первого и третьего элементов
2	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
3	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
4	Катод второго элемента	Анод второго элемента	Катоды третьего и четвертого элементов	Аноды третьего и четвертого элементов
5	Аноды элементов	Катоды элементов	Аноды второго и четвертого элементов	Катоды второго и четвертого элементов
6	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
7	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
8	Катод первого элемента	Анод первого элемента	Катоды первого и второго элементов	Аноды первого и второго элементов

Выводы	Наименование электродов			
	ЗЛС362В	ЗЛС362Ж, ЗЛС362М	ЗЛС362Г	ЗЛС362И, ЗЛС362Н
1	Аноды элементов	Катоды элементов	Аноды первого, третьего, пятого и седьмого элементов	Катоды первого, третьего, пятого и седьмого элементов
2	Катод второго элемента	Анод второго элемента	Катоды третьего и четвертого элементов	Аноды третьего и четвертого элементов
3	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
4	Катод четвертого элемента	Анод четвертого элемента	Катоды седьмого и восьмого элементов	Аноды седьмого и восьмого элементов
5	Аноды элементов	Катоды элементов	Аноды второго, четвертого, шестого и восьмого элементов	Катоды второго, четвертого, шестого и восьмого элементов
6	Катод третьего элемента	Анод третьего элемента	Катоды пятого и шестого элементов	Аноды пятого и шестого элементов
7	Свободный	Свободный	Свободный	Свободный
8	Катод первого элемента	Анод первого элемента	Катоды первого и второго элементов	Аноды первого и второго элементов

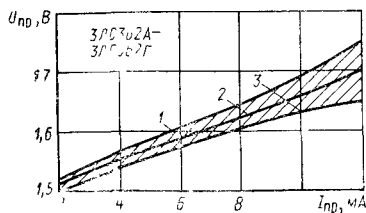


Зависимость постоянного прямого напряжения излучающего элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

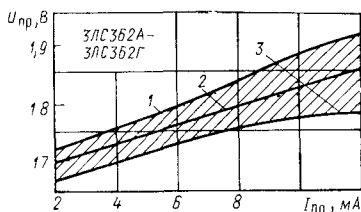
Зависимость силы света элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра $I_{л}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



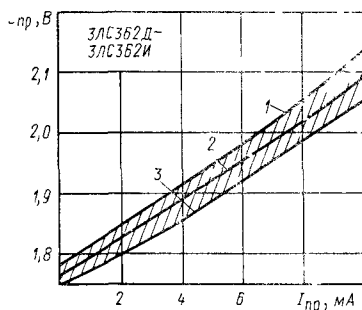
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметров $U_{пр}$ для 95% индикаторов, 2 — типовая зависимость



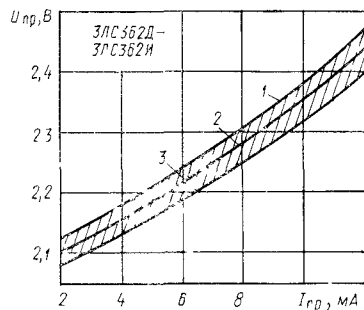
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (70 \pm 3)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95% индикаторов, 2 — усредненная зависимость



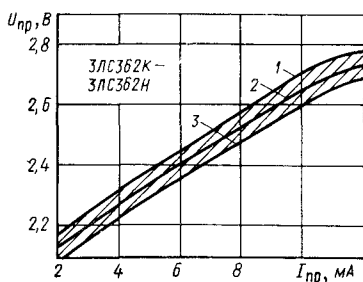
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (-60 \pm 3)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95% индикаторов, 2 — усредненная зависимость



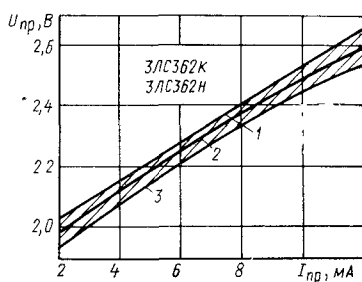
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (70 \pm 3)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95% индикаторов, 2 — усредненная зависимость



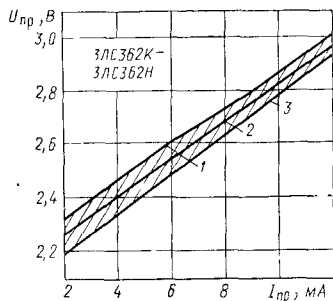
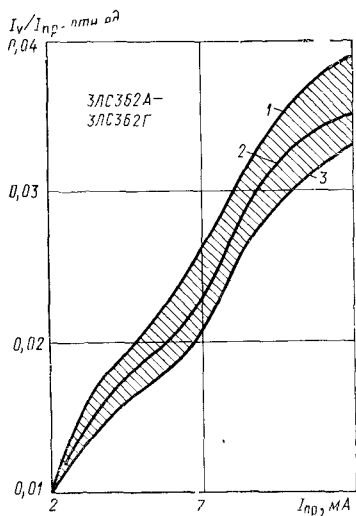
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95% индикаторов; 2 — усредненная зависимость



Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элементов при $T = (-60 \pm 3)^\circ\text{C}$.

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95% индикаторов, 2 — усредненная зависимость

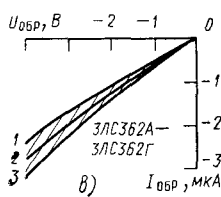
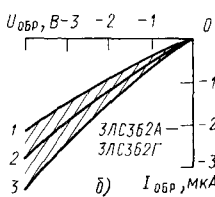
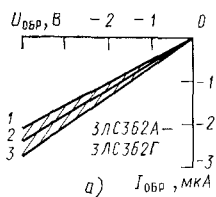


Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элементов при $T = (70 \pm 3)^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

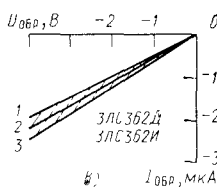
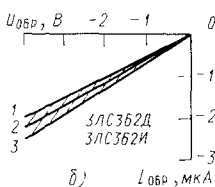
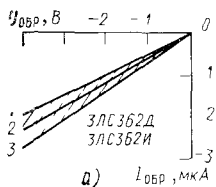
Зависимость отношения силы света к постоянному прямому току от постоянного прямого тока элемента при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса отношения $I_v/I_{пр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



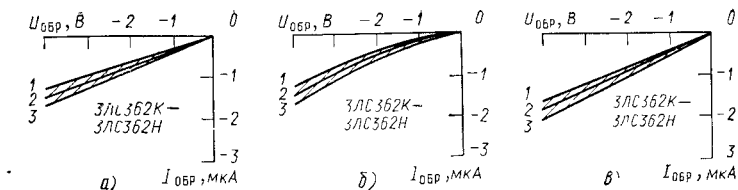
Обратная ветвь вольт-амперной характеристики элементов:

а — при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$; б — при $T = (70 \pm 3)^\circ\text{C}$; в — при $T = (-60 \pm 3)^\circ\text{C}$;
1, 3 — границы разброса параметра $U_{обр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



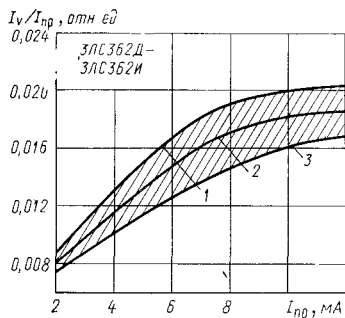
Обратная ветвь вольт-амперной характеристики элементов:

а — при $T = (25 \pm 10)^\circ\text{C}$; б — при $T = (70 \pm 3)^\circ\text{C}$; в — при $T = (-60 \pm 3)^\circ\text{C}$;
1, 3 — границы области разброса параметра для 95 % индикаторов, 2 — усредненная зависимость



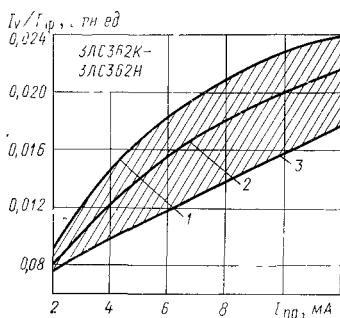
Обратная ветвь вольт-амперной характеристики элементов

a — при $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$; *б* — при $T = (70 \pm 3) ^\circ\text{C}$; *в* — при $T = (-60 \pm 3) ^\circ\text{C}$;
1, 3 — границы области разброса параметра $U_{\text{обр}}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



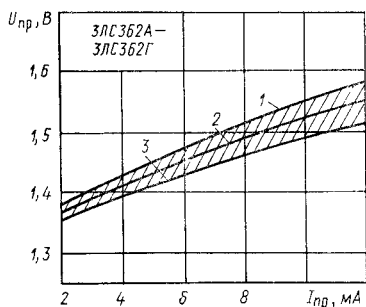
Зависимость отношения силы света к постоянному прямому току от постоянного прямого тока элемента при $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса отношений $I_v/I_{\text{пр}}$ для 95 % индикаторов;
2 — усредненная зависимость



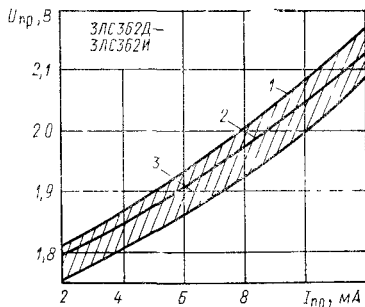
Зависимость отношения силы света к постоянному прямому току от постоянного прямого тока элемента при $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса отношений $I_v/I_{\text{пр}}$ для 95 % индикаторов;
2 — усредненная зависимость



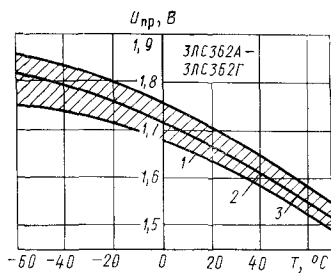
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (-60 \pm 3) ^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{\text{пр}}$ для 95 % индикаторов;
2 — усредненная зависимость



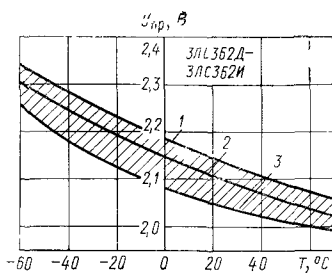
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элемента при $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{\text{пр}}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



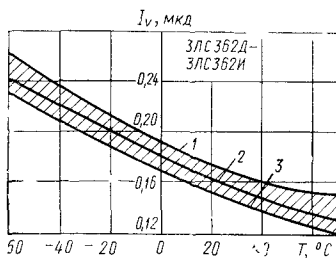
Зависимость постоянного прямого напряжения излучающего элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



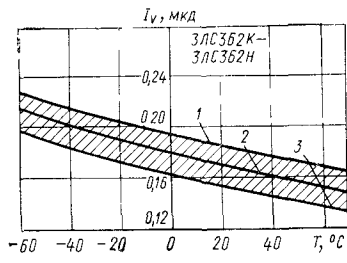
Зависимость постоянного прямого напряжения излучающего элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра $U_{пр}$ для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



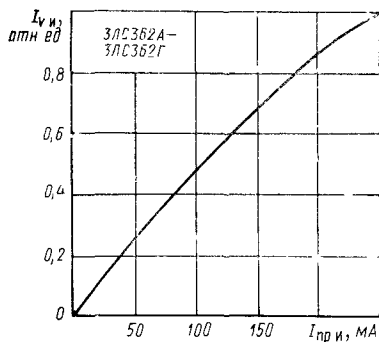
Зависимость силы света элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра I_v для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

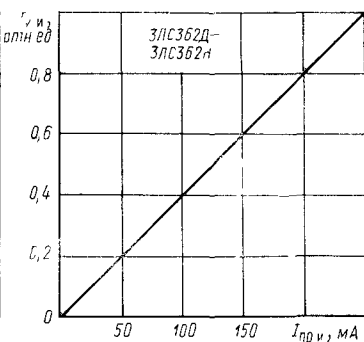


Зависимость силы света элемента от температуры окружающей среды:

1, 3 — границы области разброса параметра I_v для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



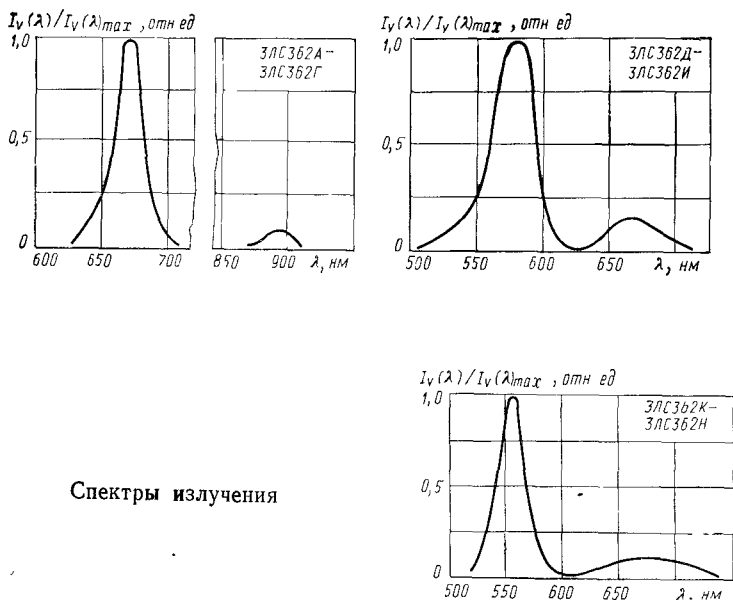
Зависимость импульсной силы света от импульсного прямого тока элемента при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$



Зависимость импульсной силы света от импульсного прямого тока элемента при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$

Предельно допустимый электрический режим

Наименьшее постоянное обратное напряжение элемента, В 4
 Наименьший постоянный прямой ток элемента при $U_{пр} \leq 2,5$ В
 для индикаторов ЗЛС362А—ЗЛС362Г и $U_{пр} \leq 4,3$ В для индика-
 торов ЗЛС362Д—ЗЛС362Н, мА 12
 Наибольший импульсный ток элемента при $\tau_{и} > 10$ мс, $I_{пр\max}$,
 мА 12



Рекомендации по применению

Минимальное расстояние от корпуса до места пайки 1 мм. Время пайки не более 3 с, температура припоя $260 \pm 5^\circ\text{C}$.

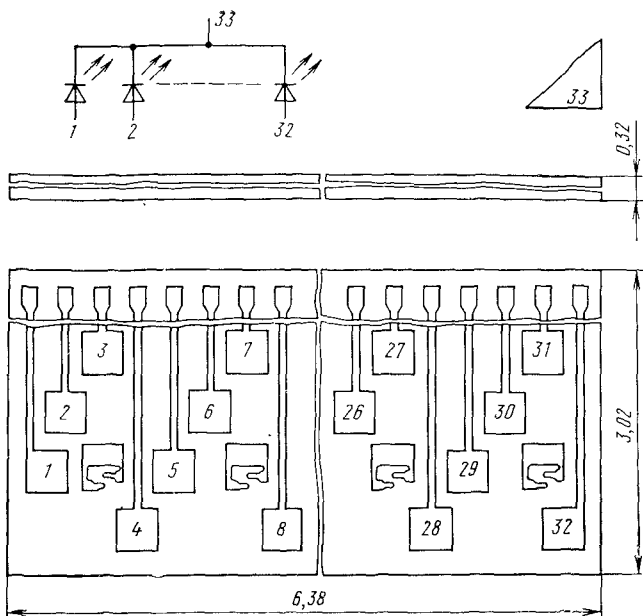
Допускается значение статического потенциала 200 В для индикаторов ЗЛС362А—ЗЛС362Г и 100 В для индикаторов ЗЛС362Д—ЗЛС362Н.

ЗЛС364А-5

Индикатор шкальный полупроводниковый — шкальный модуль — предназначен для отображения информации в виде четырехстрочной шкалы в составных средствах отображения информации индивидуального пользования и в устройствах обработки и регистрации информации.

Материал p - n перехода — арсенид-фосфид-галлиевые эпитаксиально-планарные структуры.

Конструкция бескорпусная. Масса не более 0,05 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 14 715 (1500)

длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ —60 ... +70

Смена температур, $^{\circ}\text{C}$ —60 ... +70

Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,000 13 (10⁻⁶)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)

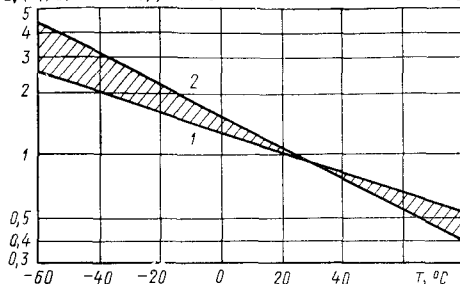
Основные данные

Цвет свечения Красный

Сила света элемента при $I_{\text{пр}}=3$ мА через элемент и $T=+25 \pm 10^{\circ}\text{C}$, мкд, не менее 1,3

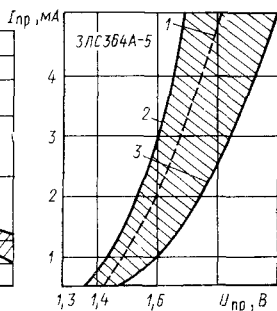
Относительный разброс силы света между элементами, не более 3

$I_V(T)/I_V(T=25^\circ\text{C})$, отн ед



Зависимость силы света элемента от температуры окружающей среды при $I_{пр}=3$ мА:

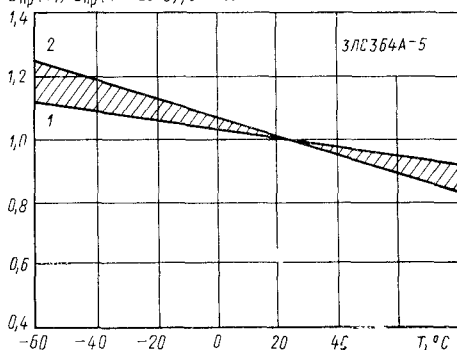
1, 2 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов



Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элементов индикаторов при $T=25^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

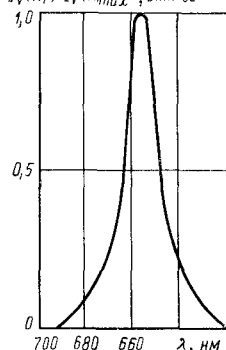
$U_{пр}(T)/U_{пр}(T=25^\circ\text{C})$, отн ед



Зависимость постоянного прямого напряжения элементов индикаторов от температуры окружающей среды:

1, 2 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов

$I_V(\lambda)/I_V(\lambda)_{max}$, отн ед



Спектр излучения элемента индикатора при $I_{пр}=3$ мА

Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{пр}=3$ мА через элемент и $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$, В, не более 2
Минимальная наработка, ч 15 000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

сила света элемента при $I_{пр}=3$ мА через элемент, мкд, не менее 1,0

постоянное прямое напряжение элемента при $I_{пр}=3$ мА через элемент, В, не более 2,3

Срок хранения, лет, не менее 25

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее обратное постоянное или импульсное напряжение (пиковое значение) на элементе при $T = -60 \dots +70^\circ\text{C}$ 3

Наибольший постоянный прямой ток элемента, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 5
при $T = +70^\circ\text{C}$ 2,5

Наибольший импульсный прямой ток через элемент

при длительности импульса $\tau \leq 1$ мс, мА:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ $5 \leq 2,42Q^{0,55} \leq 30$
при $T = +70^\circ\text{C}$ $2,5 \leq 1,65Q^{0,55} \leq 15$

Максимальная рассеиваемая мощность, мВт:

при $T = -60 \dots +35^\circ\text{C}$ 150
при $T = +70^\circ\text{C}$ 75

Рекомендации по применению

Выводы индикатора рекомендуется присоединять к контактным площадкам кристалла методом ультразвуковой сварки или термокомпрессии на установках типа ЭМ-439. Конструкция кристалла обеспечивает возможность монтажа на общую плату с сохранением шага между элементами $0,2 \pm 0,2$ мм.

Индикаторы могут работать в мультиплексном режиме и режиме постоянного тока.

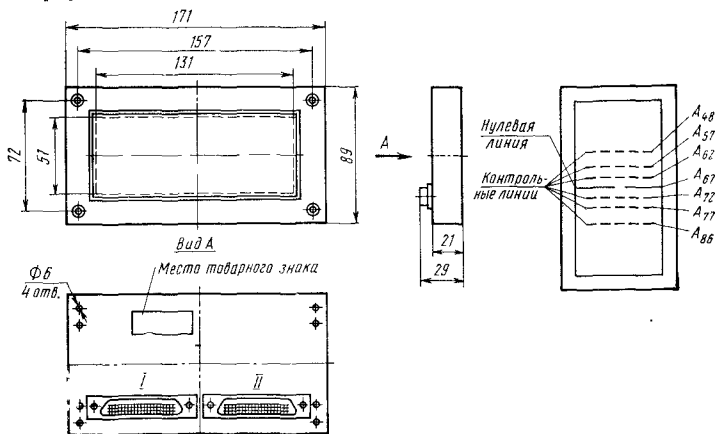
Допускается хранить индикаторы при температуре окружающей среды $+80^\circ\text{C}$ без подачи электрического режима.

Электролюминесцентные знаковосинтезирующие индикаторы

ЗЭЛ-1

Индикатор шкальный электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде двухсторонней шкалы в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус пластмассовый. Масса не более 460 г.



Схематическое расположение нулевой и контрольных линий на рабочем поле:

$A_1 - A_{33}$ — элементы отображения информации

Назначение выводов

Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов
1	A ₁ , A ₁₃₃	21	A ₂₁ , A ₁₁₃	1	A ₃₃ , A ₁₀₁	21	A ₅₄ , A ₈₀
2	A ₂ , A ₁₃₂	22	A ₂₂ , A ₁₁₂	2	A ₃₄ , A ₁₀₀	22	A ₅₅ , A ₇₉
3	A ₃ , A ₁₃₁	23	A ₂₃ , A ₁₁₁	3	A ₃₅ , A ₉₉	23	A ₅₆ , A ₇₈
4	A ₄ , A ₁₃₀	24	A ₂₄ , A ₁₁₀	4	A ₃₆ , A ₉₈	24	A ₅₈ , A ₇₆
5	A ₅ , A ₁₂₉	25	A ₂₅ , A ₁₀₉	5	A ₃₇ , A ₉₇	25	A ₅₉ , A ₇₅
6	A ₆ , A ₁₂₈	26	A ₂₆ , A ₁₀₈	6	A ₃₈ , A ₉₆	26	A ₆₀ , A ₇₄
7	A ₇ , A ₁₂₇	27	A ₂₇ , A ₁₀₇	7	A ₃₉ , A ₉₅	27	A ₆₁ , A ₇₃
8	A ₈ , A ₁₂₆	28	A ₂₈ , A ₁₀₆	8	A ₄₀ , A ₉₄	28	A ₆₃ , A ₇₁
9	A ₉ , A ₁₂₅	29	A ₂₉ , A ₁₀₅	9	A ₄₁ , A ₉₃	29	A ₆₄ , A ₇₀
10	A ₁₀ , A ₁₂₄	30	A ₃₀ , A ₁₀₄	10	A ₄₂ , A ₉₂	30	A ₆₅ , A ₆₉
11	A ₁₁ , A ₁₂₃	31	A ₃₁ , A ₁₀₃	11	A ₄₃ , A ₉₁	31	A ₆₆ , A ₆₈
12	A ₁₂ , A ₁₂₂	32	A ₃₂ , A ₁₀₂	12	A ₄₄ , A ₉₀	32	—
13	A ₁₃ , A ₁₂₁	33	A ₆₇ —	13	A ₄₅ , A ₈₉	33	A ₆₇ —
14	A ₁₄ , A ₁₂₀	34	A ₆₂ , A ₇₂	14	A ₄₆ , A ₈₈	34	A ₆₂ , A ₇₂
15	A ₁₅ , A ₁₁₉	35	A ₅₇ , A ₇₇	15	A ₄₇ , A ₈₇	35	A ₅₇ , A ₇₇
16	A ₁₆ , A ₁₁₈	36	A ₄₈ , A ₈₆	16	A ₄₉ , A ₈₅	36	A ₄₈ , A ₈₆
17	A ₁₇ , A ₁₁₇	37	Общий 1	17	A ₅₀ , A ₈₄	37	Общий 1
18	A ₁₈ , A ₁₁₆	38	Общий 2	18	A ₅₁ , A ₈₃	38	Общий 2
19	A ₁₉ , A ₁₁₅	50	B ₁	19	A ₅₂ , A ₈₂	50	B ₂
20	A ₂₀ , A ₁₁₄			20	A ₅₃ , A ₈₁		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—1000
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	25
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	±10
Собственный яркий контраст, не менее	5
Число строк	133
Ширина высвечиваемой линии положения, мм	0,7
Ширина нулевой линии, мм	0,5
Расстояние между нулевой и близлежащими линиями, мм	0,35
Расстояние между всеми остальными линиями, мм	0,25

Размер информационного поля, мм	131×51
Напряжение возбуждающее, В	220
Частота возбуждающего напряжения, Гц, не менее	400
Минимальная наработка, ч	1000
Число переключений, не менее	3500
Срок хранения, лет, не менее	12
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	

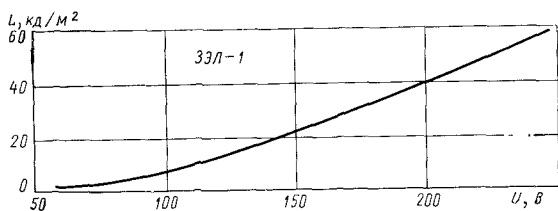
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	7,5
неравномерность яркости индикатора, %, не более	±20

Предельно допустимый электрический режим

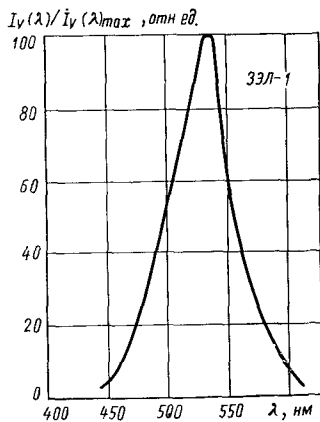
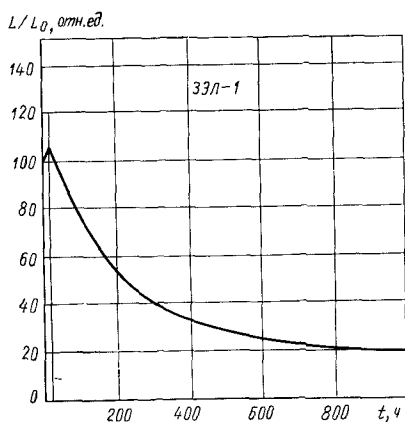
Максимальное возбуждающее напряжение, В 250

Рекомендации по применению

Для присоединения выводов индикатора к элементам аппаратуры рекомендуется применять розетки типа РП15-50ГВ.



Вольт-яркостная характеристика



Зависимость яркости свечения от времени эксплуатации.

Спектральная характеристика излучения

Начальная яркость свечения 30 — 45 кд/м²

Назначение выводов индикатора ИЛМ1-80М

Выводы	Наименование электродов
1, 114	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
57, 58	Катод
2, 56	Сетка
3—6, 9, 12—17, 19, 20, 21—27, 29—31, 33—39, 41, 43—48, 51, 54, 55, 59, 62—72, 74, 76, 79—94, 97, 99, 101, 102—105, 107—110, 113	Элементы желтого цвета
7, 8, 10, 11, 18, 28, 40, 42, 49, 50, 52, 53, 60, 61, 73, 75, 77, 78, 95, 96, 98, 100, 111, 112	Элементы зеленого цвета
106	Элементы белого цвета

Назначение выводов индикатора ИЛМ1-119М

Выводы	Наименование электродов
30, 44	Сетка
43	Катод
84	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
1—4, 11, 16, 19—22, 36, 38, 39, 47, 49, 50	Элементы желтого цвета
5, 6, 17, 18, 23, 24, 25, 35, 37, 40, 48, 51, 52, 60—83	Элементы красного цвета
7—10, 12—15	Элементы синего цвета
29	Элементы белого цвета
26—28, 31—34, 41, 42, 45, 46, 53—59	Элементы зеленого цвета

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—2500
 ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
 длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °C —60 ... +85

Относительная влажность при $T=+35^\circ\text{C}$, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) . 0,000 13 (10^{-6})

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 148 599 (1,5)

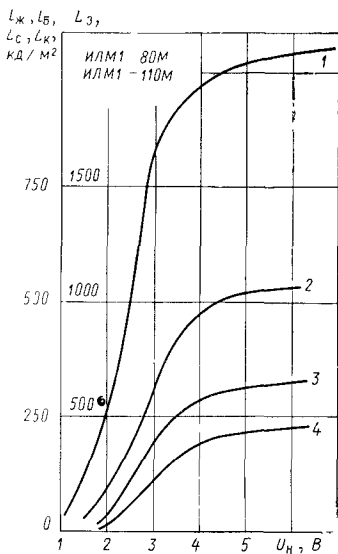
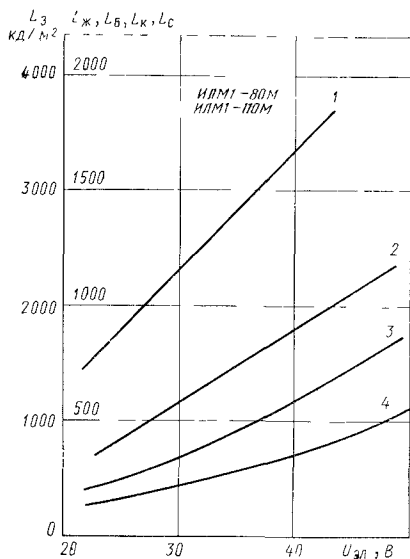
Смена температур, °C —60 ... +85

Основные данные

Число цветов свечения	5	
Цвет свечения		зеленый, красный, желтый, синий, белый.
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее:		
зеленого цвета	800	
желтого цвета	200	
красного цвета	150	
синего цвета	75	
белого цвета	150	
Число элементов отображения, шт., не более:		
ИЛМ1-80М	80	
ИЛМ1-110М	110	
Ток накала, мА	290—350	
Ток элементов, мА, не более:		
ИЛМ1-80М:		
зеленого, красного цветов	20	
желтого цвета	15	
синего цвета	10	
белого цвета	40	
ИЛМ1-110М:		
зеленого, желтого цветов	60	
белого цвета	15	
Ток сетки, мА, не более	60	
Предельно допустимая внешняя освещенность, лк	1000	
Предельно допустимое расстояние наблюдения, м	2,5	
Координаты цветности:		
зеленого цвета	$x=0,24\pm 0,02$, $y=0,42\pm 0,02$	
желтого цвета	$x=0,62\pm 0,03$, $y=0,35\pm 0,03$	
красного цвета	$x=0,62\pm 0,03$, $y=0,35\pm 0,03$	
синего цвета	$x=0,17\pm 0,05$, $y=0,17\pm 0,1$	
белого цвета	$x=0,35\pm 0,06$, $y=0,35\pm 0,06$	
Минимальная наработка, ч	10 000	
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки:		
яркость индикатора, кд/м ² , не менее:		
зеленого цвета	400	
красного цвета	75	
желтого цвета	100	
синего цвета	40	
белого цвета	75	
Срок хранения, лет, не менее	25	

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	3,6—4,8
Напряжение элемента, В	50
Напряжение сетки, В, не более	50

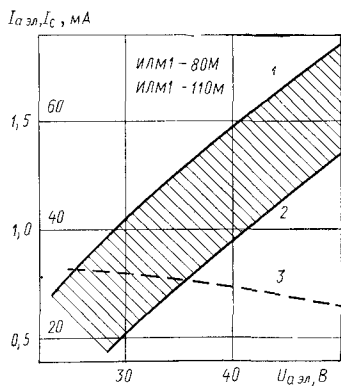


Усредненные зависимости яркости от напряжения элемента при напряжении накала $U_n=4,2$ В, напряжении сетки $U_c=27$ В, сопротивлении резистора сетки $R=300$ Ом:

1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — белый, 4 — красный и синий цвета свечения

Усредненная зависимость яркости от напряжения накала:

1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — белый; 4 — красный и синий цвета свечения



Усредненные зависимости токов элемента и сетки от напряжения элемента:

1 — максимальный ток одного элемента с наибольшей площадью свечения; 2 — минимальный ток одного элемента с наибольшей площадью свечения; 3 — ток сетки при напряжении накала $U_n=4,2$ В, напряжении сетки $U_c=27$ В, сопротивлении резистора сетки $R=300$ Ом

Рекомендации по применению

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при питании сетки через гасящий резистор ($300 \text{ Ом} \pm 10 \%$) от источника анодного питания.

ИЖКС-1, ИЖКС-2, ИЖКС-3, ИЖКС-4, ИЖКС-5, ИЖКС-6, ИЖКС-7, ИЖКС-8,

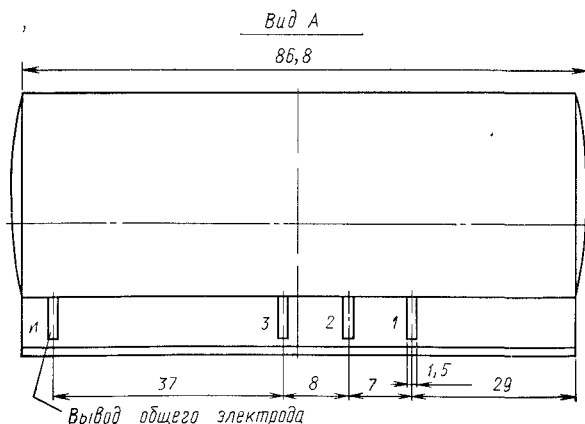
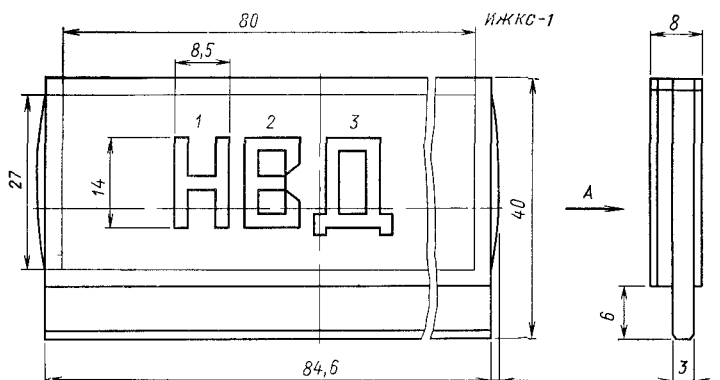
Индикаторы мнемонические жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде надписей в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус стеклянный, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 60 г.

Условия эксплуатации

Температура окружающей среды, °С +1 ... +50

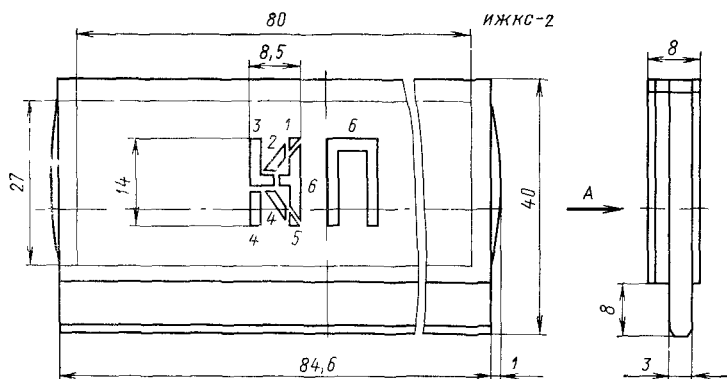
Относительная влажность воздуха, %, не более 98



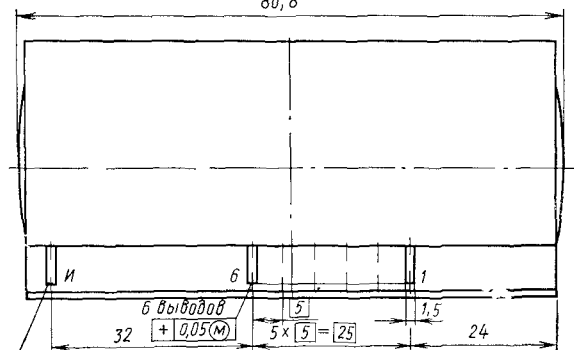
Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	87,5
Время реакции и релаксации суммарное, мс, не более	800
Напряжение управляющее, В	7
Ток индикатора, мкА, не более	70
Частота управляющего напряжения, Гц	10 000
Минимальная наработка, ч	10 000
Срок хранения, лет, не менее	4
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки	

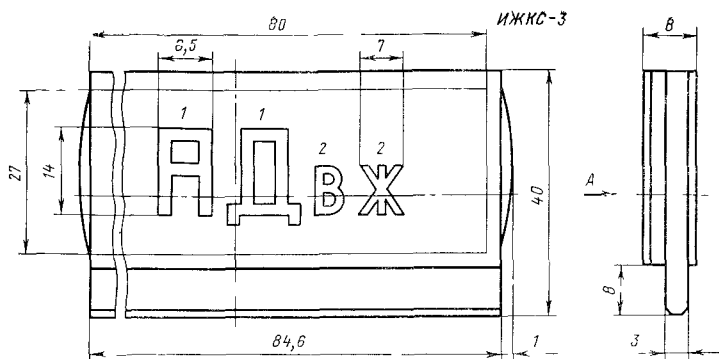
коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	350



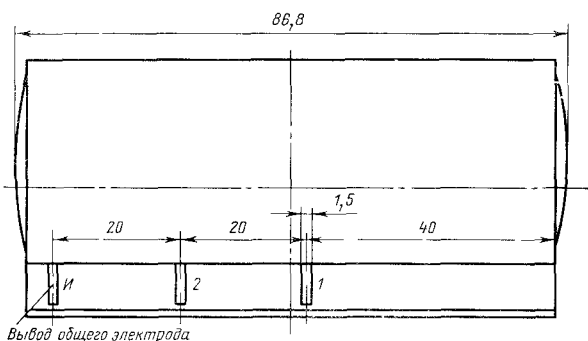
Вид А
86,8



Вывод общего электрода



Вид А



Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:

коэффициент контраста знака по отношению к фону, %	
не менее	66,6
ток индикатора, мкА, не более	210

Предельно допустимый электрический режим

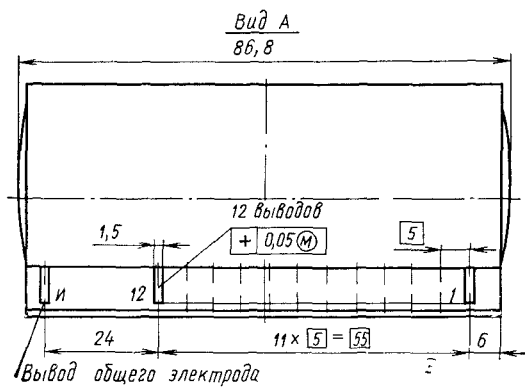
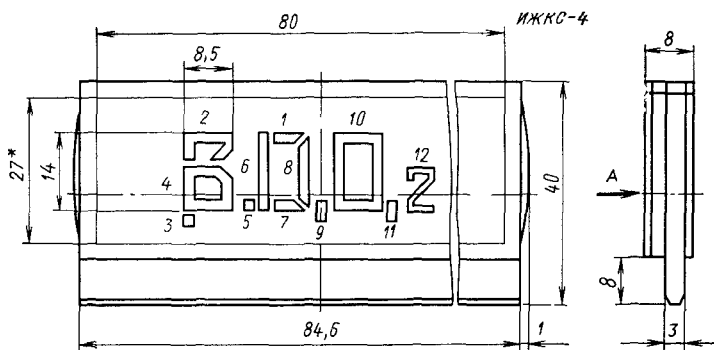
Напряжение управляющее, В	5—10
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

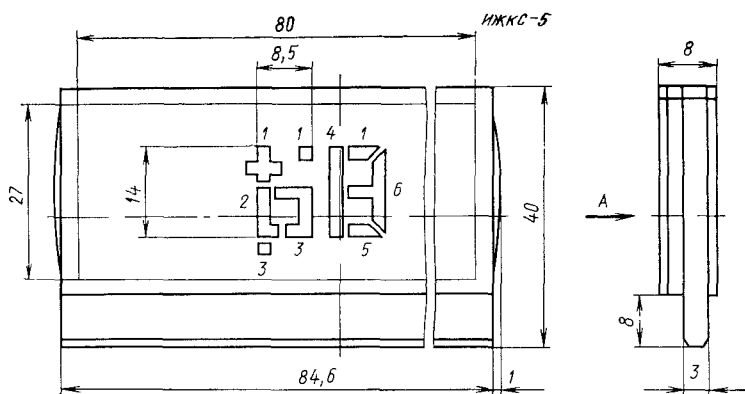
Рекомендации по применению

Индикатор должен возбуждаться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 70 мВ. При большем значении постоянной составляющей напряжения долговечность индикатора не гарантируется.

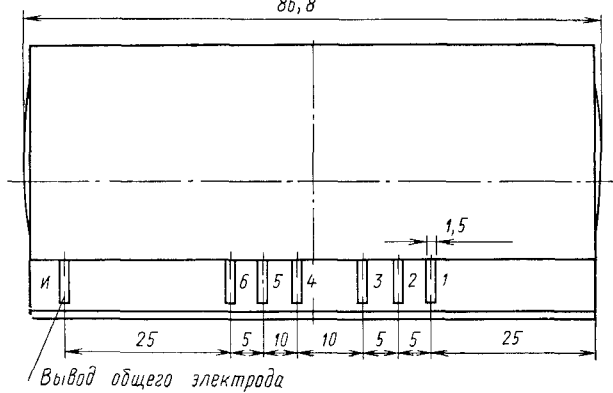
Для присоединения выводов индикатора к элементам аппаратуры рекомендуется применять розетки типа СНП43-93/120×8р-19.

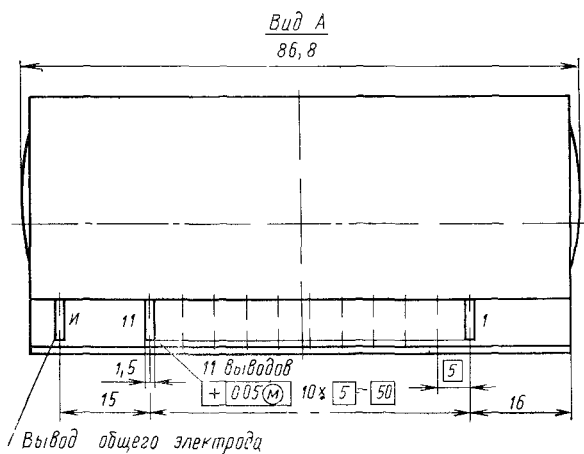
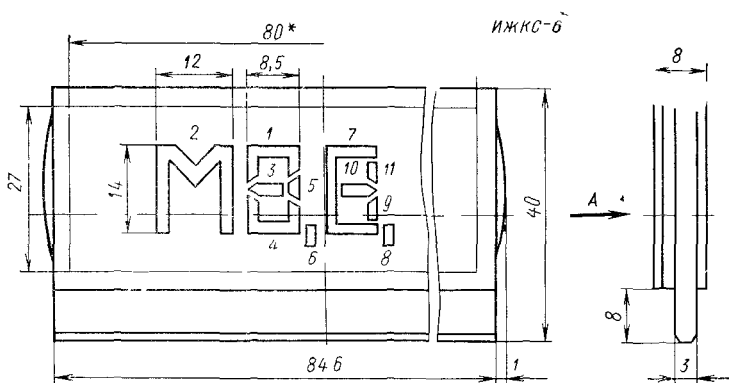
Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации свыше +55 °С, так как это может привести к выходу индикатора из строя.

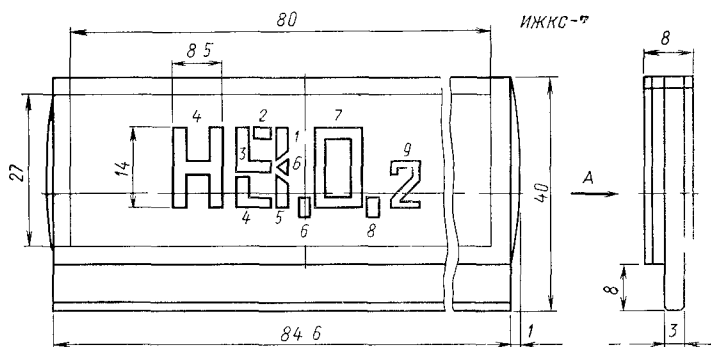




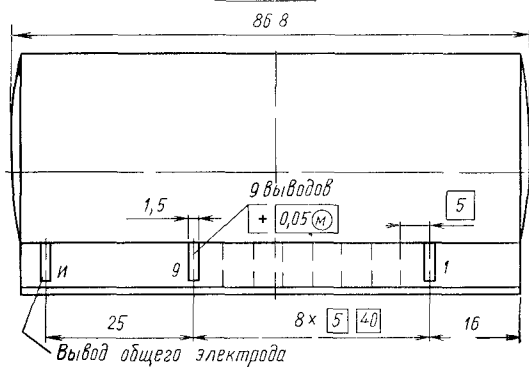
Вид А
86,8

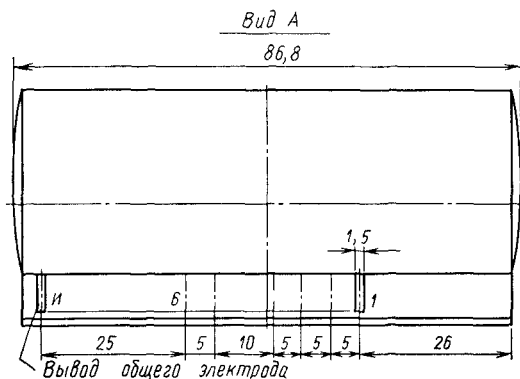
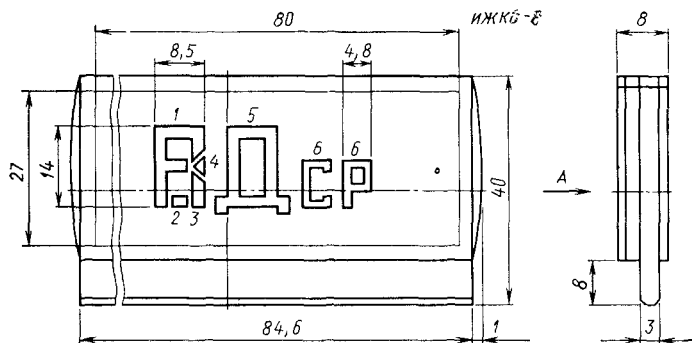






Вид А





ИЖКС-9, ИЖКС-10, ИЖКС-11,

Индикаторы мнемонические жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде символов в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус стеклянный, выводы выполнены в виде токопроводящих дорожек на стекле. Масса не более 20 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

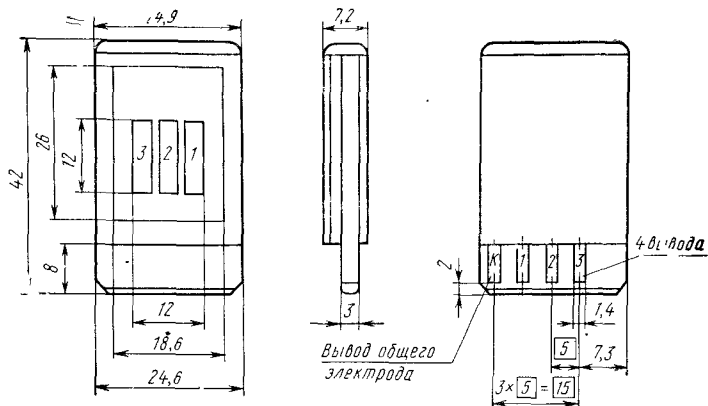
длительность удара, мс 2—15

Температура окружающей среды, °C —10 ... +55

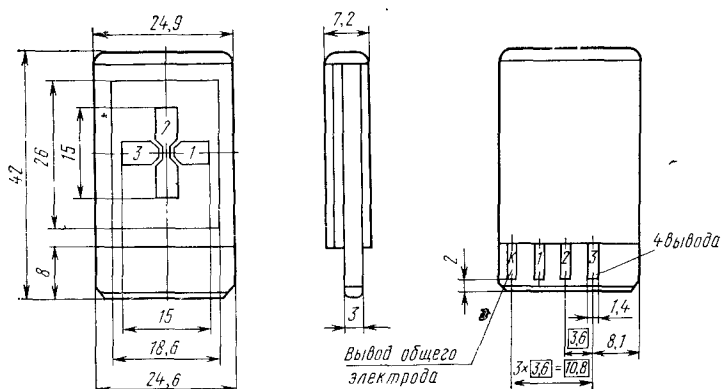
Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление воздуха, Па (мм рт. ст.) 70 126 (526)

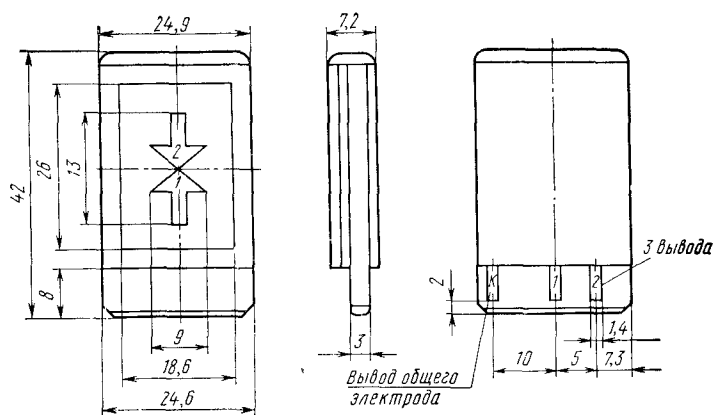
ИЖКС-9



ИЖКС-10



ИЖКС-11



Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	83,3
Время реакции и релаксации суммарное, мс, не более	800
Напряжение управляющее, В	7
Ток индикатора, мкА, не более	8
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Минимальная наработка, ч	10 000
Срок хранения, лет, не менее	3
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	

коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	50
ток индикатора, мкА, не более	30

Параметры, изменяющиеся в течение срока хранения:

коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	66,6
ток индикатора, мкА, не более	20

Предельно допустимый электрический режим

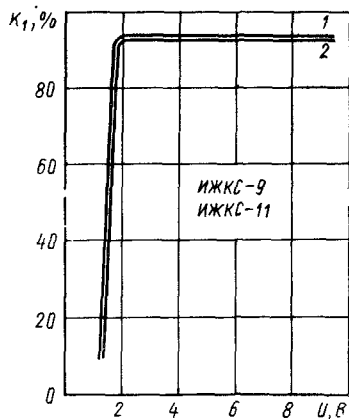
Напряжение управляющее, В	4—10
Частота управляющего напряжения, Гц	30—1000

Рекомендации по применению

Индикаторы должны возбуждаться знакопеременным напряжением. Значение постоянной составляющей не должно превышать 70 мВ. При большем значении постоянной составляющей напряжения долговечность индикаторов не гарантируется.

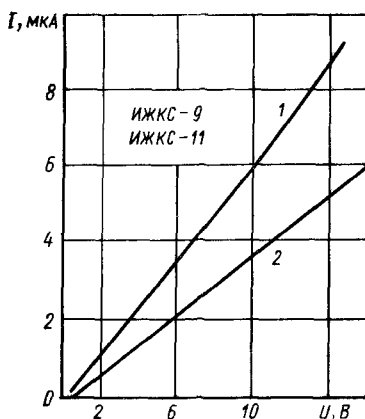
Для присоединения выводов индикатора к элементам аппаратуры рекомендуется применять розетки типа СНП43-93/120×8Р-19.

Недопустимо повышение температуры окружающей среды при эксплуатации свыше $+55^{\circ}\text{C}$, так как это может привести к выходу индикаторов из строя.



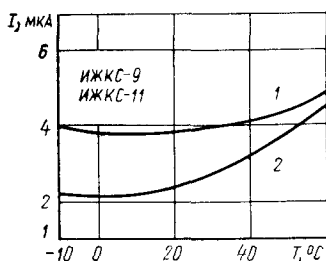
Зависимость коэффициента контраста от управляющего напряжения:

1 — максимальное; 2 — минимальное значения

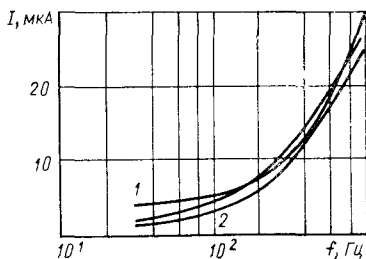


Зависимость тока индикатора от управляющего напряжения:

1 — максимальное; 2 — минимальное значения



Зависимость тока индикатора от температуры окружающей среды:
1 — максимальное; 2 — минимальное значения



Зависимость тока индикатора от частоты управляющего напряжения:
1 — максимальное; 2 — минимальное значения

ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15 ИЖКС-16

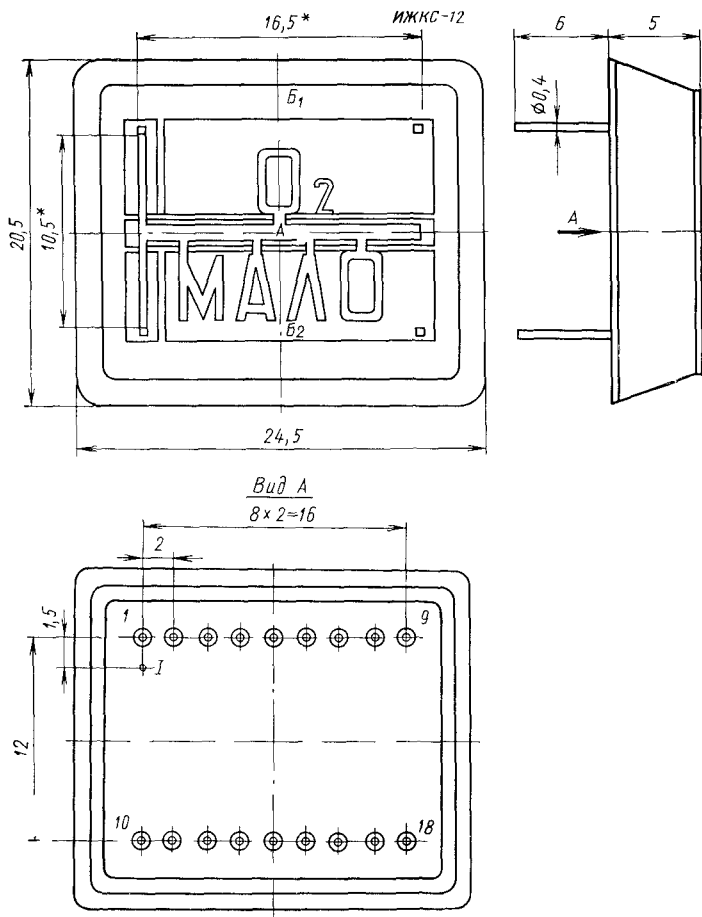
Индикаторы мнемонические жидкокристаллические предназначены для отображения информации в виде статических надписей (ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15) и статической надписи совместно с 8-ю коммутируемыми элементами (ИЖКС-16) в средствах отображения информации индивидуального пользования
Корпус металло-стеклянный. Масса не более 8 г.

Назначение выводов индикаторов ИЖКС-12—ИЖКС-15

Выводы	Наименование электродов
9, 18 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17	A B ₁ B ₂

Назначение выводов индикатора ИЖКС-16

Обозначение выводов	Обозначение электродов	Обозначение выводов	Обозначение электродов	Обозначение выводов	Обозначение электродов
9	A	10	Д	5	К
7	Б	12	Е	17	Л
3	В	16	Ж	2, 4, 6, 8, 11, 13, 14, 15	Свободные
1	Г	18	И		



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—2500
 ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)
 длительность удара, мс 2—10

Одинокные ударные нагрузки:

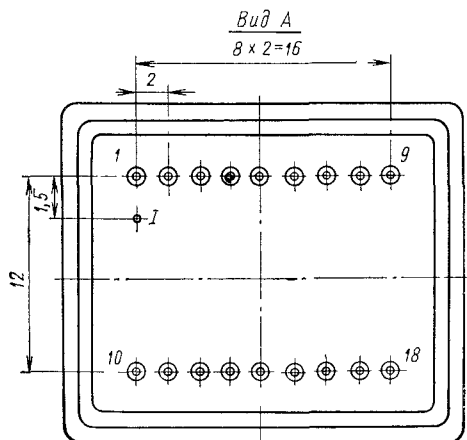
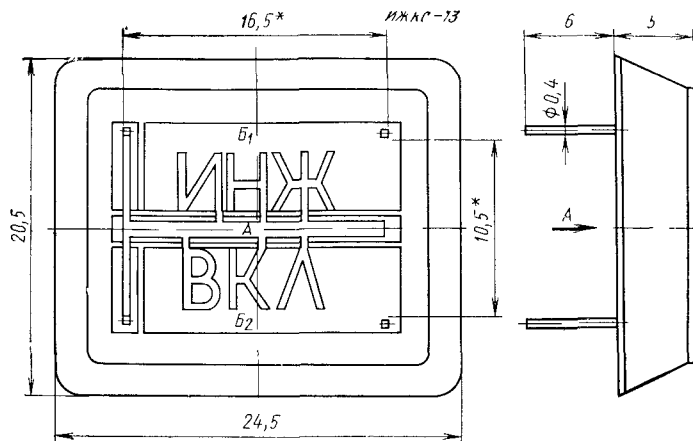
ускорение, м/с² (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—3

Температура окружающей среды, °С +10 ... +55

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

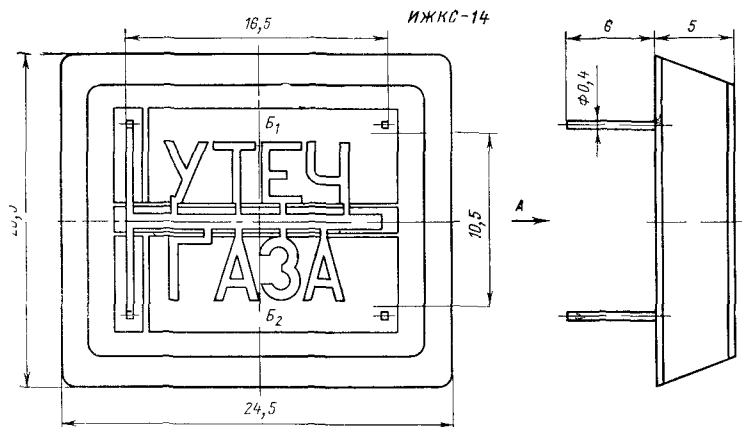
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 1,3·10⁻⁸ (10⁻⁸)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/м²) 294 198 (3)

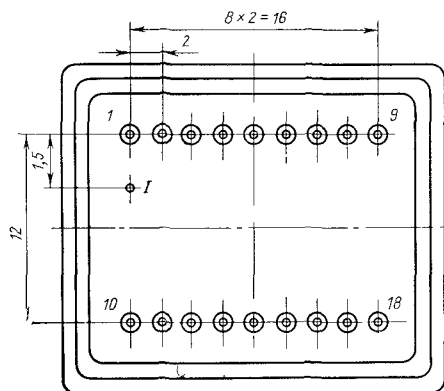


Основные данные

Коэффициент контраста знака по отношению к фону, %, не менее	90
Время реакции, мс, не более	300
Время релаксации, мс, не более	300
Напряжение управляющее, В	15
Ток индикатора при $T = +20^{\circ}\text{C}$, мкА, не более:	
ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15	50
ИЖКС-16	100
Частота управляющего напряжения, Гц	50
Ток индикатора при $T = +55^{\circ}\text{C}$, мкА:	
ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15, не более	150
ИЖКС-16, не более	200
Сопротивление между выводами индикаторов, См, не менее:	
сигнального и знаковых электродов	10 ⁵
знаковых электродов	10 ⁵



Вид А



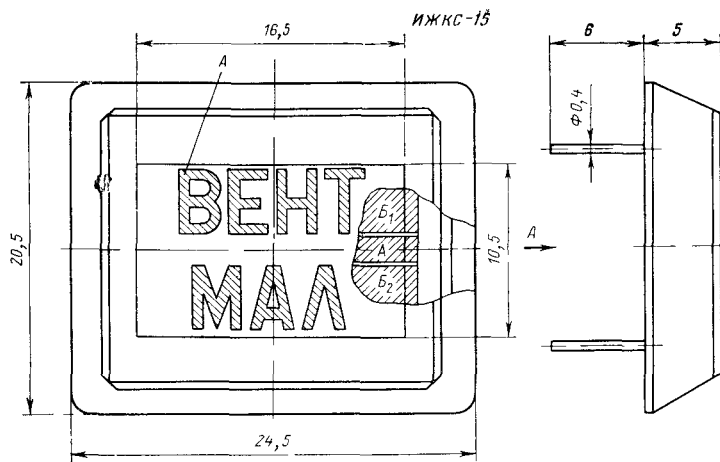
Минимальная наработка, ч	100
Срок хранения, лет, не менее	12
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки и срока хранения, — ток индикатора, мкА, не более	
ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-15	200
ИЖКС-16	300

Предельно допустимый электрический режим

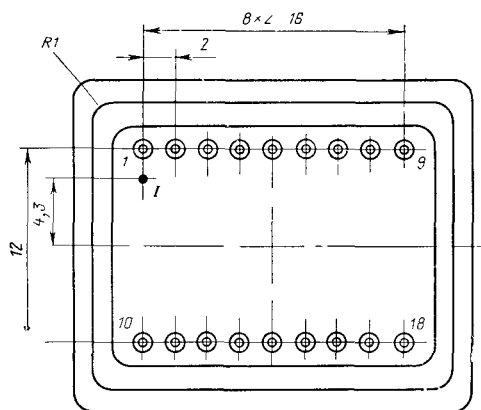
Напряжение управляющее, В	15—30
Частота управляющего напряжения, Гц	30—60

Рекомендации по применению

Индикаторы возбуждаются знакопеременным напряжением с амплитудой 15—30 В и частотой 30—60 Гц. Допускается работа индикаторов в статическом режиме (указанное напряжение подается



Вид А

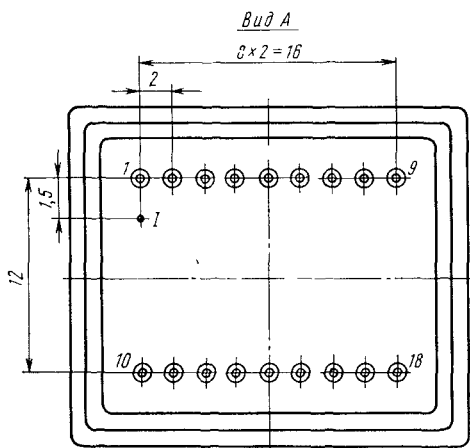
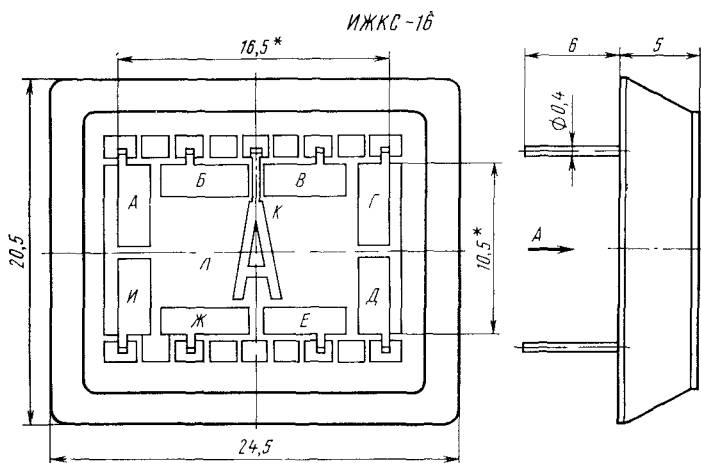


непрерывно) и в динамическом режиме (указанное напряжение подается с частотой не более 1—1,5 Гц)

В динамическом режиме работы индикаторов в течение времени минимальной наработки обеспечивается отчетливое мигание изображений ИЖКС-12, ИЖКС-13, ИЖКС-14, ИЖКС-15 и буквы «А» ИЖКС-16

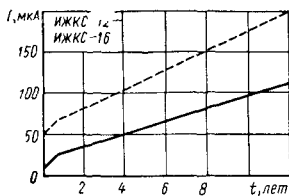
Допускается эксплуатация индикаторов в диапазоне температур $+10 \dots +55^\circ\text{C}$. При этом качество изображения, электрические и светотехнические параметры индикаторов снижаются. После восстановления температуры индикаторов до значений, лежащих в рабочем диапазоне температур $+55 \dots +10^\circ\text{C}$, работоспособность индикаторов восстанавливается.

При эксплуатации индикаторов в диапазоне температур $+55 \dots +80^\circ\text{C}$ в течение до 30 мин и при продолжении эксплуатации инди-



каторов после этого в диапазоне температур $+55...+10^{\circ}\text{C}$ электрические и светотехнические параметры снижаются и не восстанавливаются.

Допускается крепить индикаторы распайкой всех 18 выводов. Место пайки должно быть не ближе 4 мм к корпусу индикаторов. При пайке должен быть обеспечен отвод теплоты.



Зависимость тока индикатора от времени хранения:

— — ИЖКС-12 — ИЖКС-15,
 - - - ИЖКС-16

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки:
 яркость свечения элементов отображения, кд/м², не менее:
 красного цвета 2
 желтого и зеленого цветов 10
 синего цвета 3

Параметр, изменяющийся в течение срока хранения, — яр-
 кость элементов отображения, кд/м², не менее:
 красного цвета свечения 2,5
 желтого и зеленого цветов свечения 15
 синего цвета свечения 10

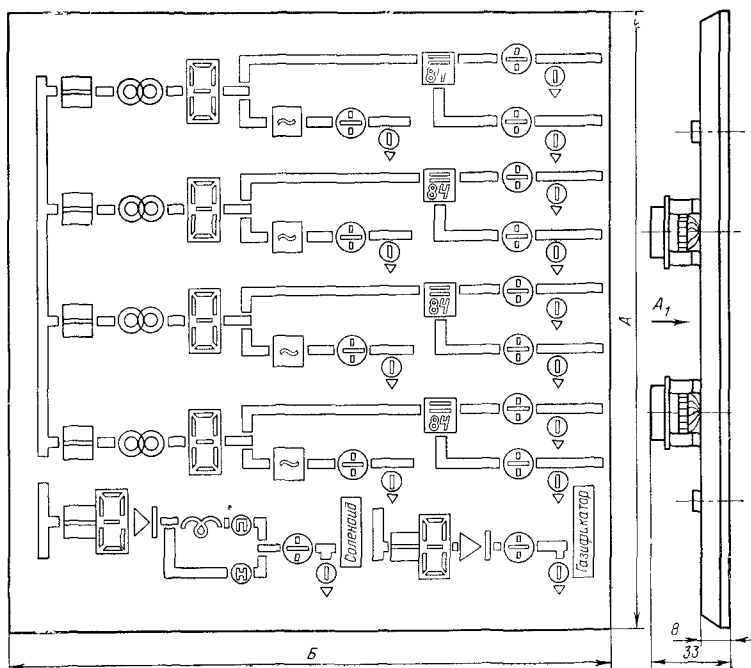
ЗЭЛЗ, ЗЭЛ4

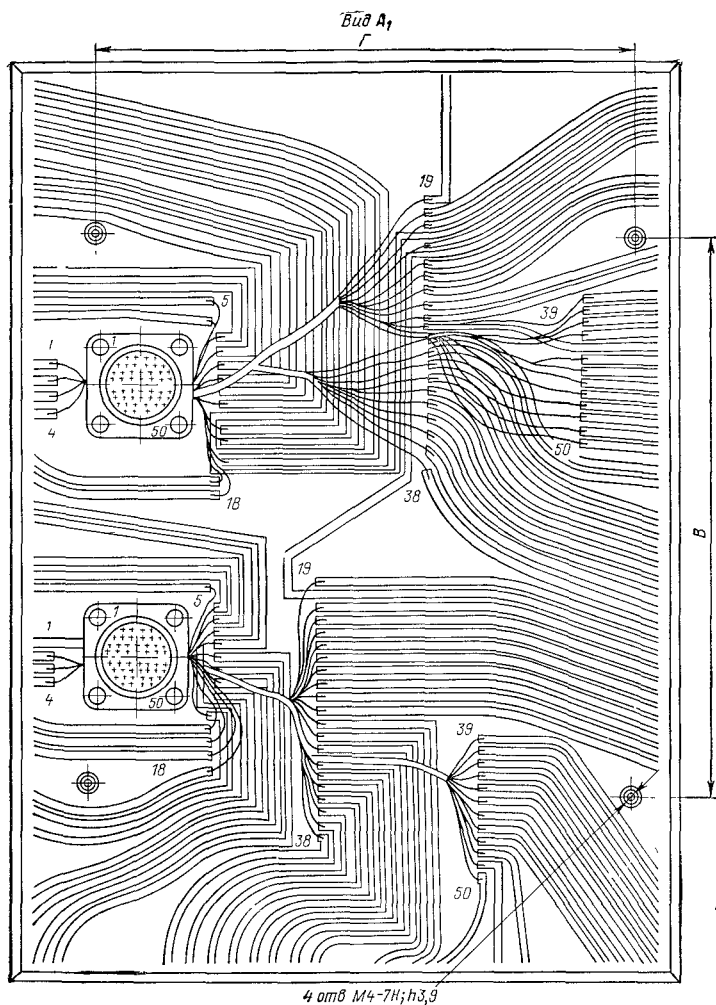
Индикаторы мнемочисловые электролюминесцентные предназначены для отображения информации в виде мнемосхемы или части мнемосхемы в средствах отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования.

Корпус стеклянный, плоский Масса не более 1500 г (ЗЭЛЗ) и 200 г (ЗЭЛ4).

Размеры индикаторов

Тип инди- катора	Размеры, мм				Тип электрического соединителя
	A	B	B	Г	
ЗЭЛЗ	300	300	180	180	Вилка РС-50
ЗЭЛ4	90	75	60	45	Розетка РГ-П1-1-4





Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более	9,8 (1)

Многokратные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15

Температура окружающей среды, °C

	—25... +55

Относительная влажность воздуха, %, не более

	98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)

	69 900 (525)

Основные данные

Число цветов свечения	4	Зеленый, красный, желтый, синий
Цвета свечения		
Яркость свечения элементов отображения, кд/м ² , не менее:		
красного цвета	10	
желтого цвета	25	
синего цвета	15	
зеленого цвета	30	
Число элементов отображения, не менее:		
ЗЭЛ3	99	
ЗЭЛ4	25	
Напряжение возбуждающее, В	190—242	
Частота возбуждающего напряжения, Гц:		
красного цвета свечения	1000—1150	
зеленого, желтого, синего цветов свечения	400—460	
Максимальное возбуждающее напряжение, В	250	
Минимальная наработка, ч:		
элементов зеленого цвета свечения	1500	
элементов красного, желтого, синего цветов свечения	1000	
Число переключений элементов отображения красного, желтого, синего, зеленого цветов свечения, не менее	150 000	
Срок хранения, лет, не менее	8	
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость свечения элементов отображения, кд/м ² , не менее:		
красного цвета	3	
зеленого цвета	10	
желтого цвета	8,5	
синего цвета	2	

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение питания, В	200—240
Частота питающего напряжения, Гц	340—460

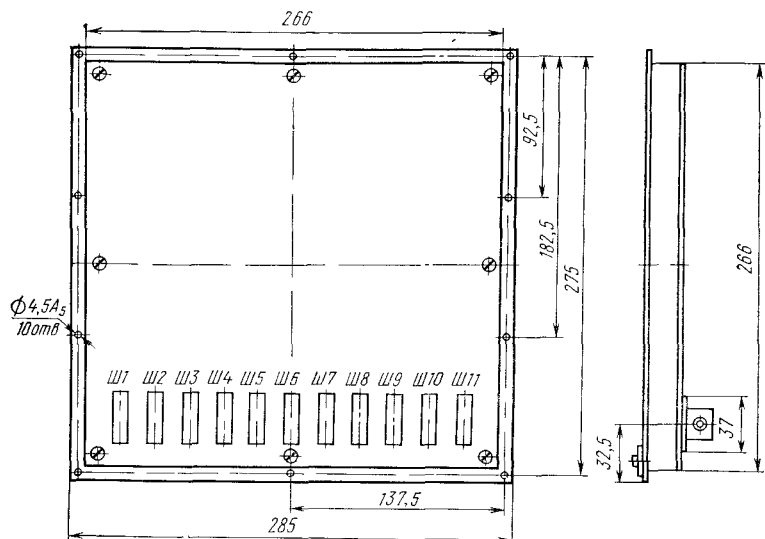
Рекомендации по применению

При необходимости получения значений яркости менее указанных допускается эксплуатация индикаторов при напряжении менее 200 В.

ТЗЭЛ-1

Индикатор мнемонический электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде таблицы, содержащей 293 знака, сгруппированные в 149 коммутируемых элементов в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус металлический с электрическими соединителями. Масса не более 2 кг



Назначение контактов электрических соединителей

Кон- такты	Наименование электродов электрических соединителей										
	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5	Ш6	Ш7	Ш8	Ш9	Ш10	Ш11
1	С _{общ}	СВО- бод- ный	С ₁₆	С ₃₂	С ₄₆	С ₆₂	СВО- бод- ный	С ₈₂	С ₉₈	С ₁₁₄	С ₁₃₀
2	С ₁₄₈	С ₁	С ₁₇	С ₃₃	С ₄₇	С ₆₃	С ₆₇	С ₈₃	С ₉₉	С ₁₁₅	С ₁₃₁
3	С ₁₄₄	С ₂	С ₁₈	С ₃₄	С ₄₈	С ₆₄	С ₆₈	С ₈₄	С ₁₀₀	С ₁₁₆	С ₁₃₂
4	С ₁₄₅	С ₃	С ₁₉	С ₃₅	С ₄₉	С ₆₅	С ₆₉	С ₈₅	С ₁₀₁	С ₁₁₇	С ₁₃₃
5	С ₁₄₆	С ₄	С ₂₀	С ₃₆	С ₅₀	С ₆₆	С ₇₀	С ₈₆	С ₁₀₂	С ₁₁₈	С ₁₃₄
6	С ₁₄₇	С ₅	С ₂₁	С ₃₇	С ₅₁	С _{обц}	С ₇₁	С ₈₇	С ₁₀₃	С ₁₁₉	С ₁₃₅
7	СВО- бод- ный	С ₆	С ₂₂	С ₃₈	С ₅₂	С ₁	С ₇₂	С ₈₈	С ₁₀₄	С ₁₂₀	С ₁₃₆
8	То же	С ₇	С ₂₃	С ₃₉	С ₅₃	СВО- бод- ный	С ₇₃	С ₈₉	С ₁₀₅	С ₁₂₁	С ₁₃₇
9	"	С ₈	С ₂₄	С ₄₀	С ₅₄	С ₁₄₉	С ₇₄	С ₉₀	С ₁₀₆	С ₁₂₂	С ₁₃₈
10	"	С ₉	С ₂₅	С ₄₁	С ₅₅	СВО- бод- ный	С ₇₅	С ₉₁	С ₁₀₇	С ₁₂₃	С ₁₃₉
11	"	С ₁₀	С ₂₆	С ₄₂	С ₅₆	То же	С ₇₆	С ₉₂	С ₁₀₈	С ₁₂₄	С ₁₄₀
12	"	С ₁₁	С ₂₇	С ₄₃	С ₅₇	"	С ₇₇	С ₉₃	С ₁₀₉	С ₁₂₅	С ₁₄₁
13	"	С ₁₂	С ₂₈	С ₄₄	С ₅₈	"	С ₇₈	С ₉₄	С ₁₁₀	С ₁₂₆	С ₁₄₂
14	"	С ₁₃	С ₂₉	С ₄₅	С ₅₉	"	С ₇₉	С ₉₅	С ₁₁₁	С ₁₂₇	С ₁₄₃
15	"	С ₁₄	С ₃₀	СВО- бод- ный	С ₆₀	"	С ₈₀	С ₉₆	С ₁₁₂	С ₁₂₈	С _{общ}
16	"	С ₁₅	С ₃₁	То же	С ₆₁	"	С ₈₁	С ₉₇	С ₁₁₃	С ₁₂₉	СВО- бод- ный

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более	98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

максимальное ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	10

Одиночные ударные нагрузки:

максимальное ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ	130

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ —60 ... +65

Смена температур, $^{\circ}\text{C}$ —60 ... +85

Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 300 (400)

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость, кд/м^2 20

Контрастность, отн. ед. 40

Высота знака, мм 10

Размер информационного поля, мм 214×206

Ток, потребляемый элементом, мкА 10

Сопротивление изоляции между любым задействованным контактом соединителей и корпусом, МОм, не менее:

При $T=+25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 20

при $T=-65^{\circ}\text{C}$ 5

при $T=35^{\circ}\text{C}$ и влажности 98% 1

Напряжение питания переменное, В 198—242

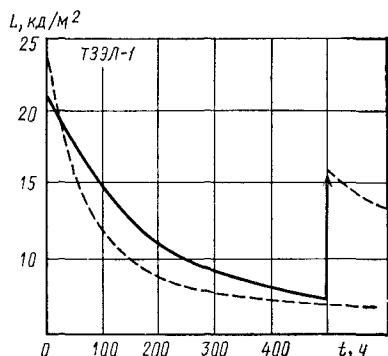
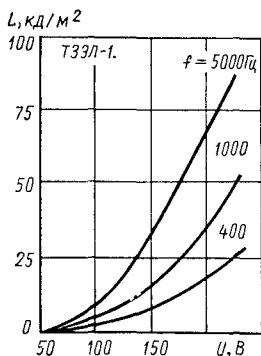
Частота питающего напряжения, Гц 380—420

Минимальная наработка, ч 500

Минимальное число переключений 50 000

Яркость в процессе минимальной наработки, кд/м^2 , не менее 7

Срок хранения, лет, не менее 12



Зависимость яркости свечения от напряжения возбуждения при различных частотах напряжения возбуждения

Зависимости яркости свечения от времени работы при частоте напряжения возбуждения 400 Гц:

— при напряжении 220 В,
 — при напряжении 170 В

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение питания, наибольшее, В 250

Рекомендации по применению

Индикаторы рекомендуется крепить винтами, для чего на корпусе индикатора предусмотрены отверстия. Рабочее положение — любое.

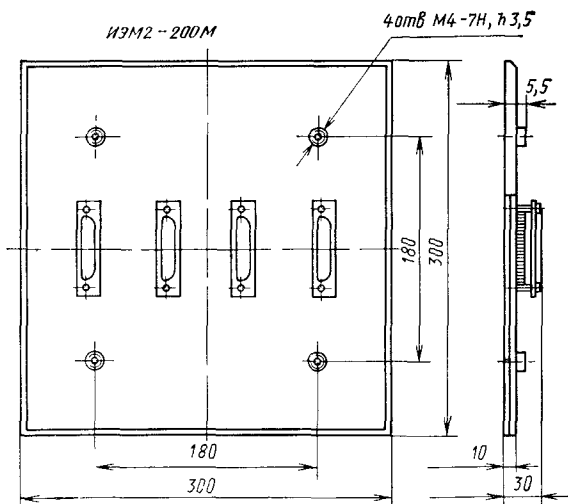
При включении и выключении индикатора рекомендуется плавное изменение напряжения. Индикатор разрешается эксплуатировать при значениях напряжения, меньших 198 В.

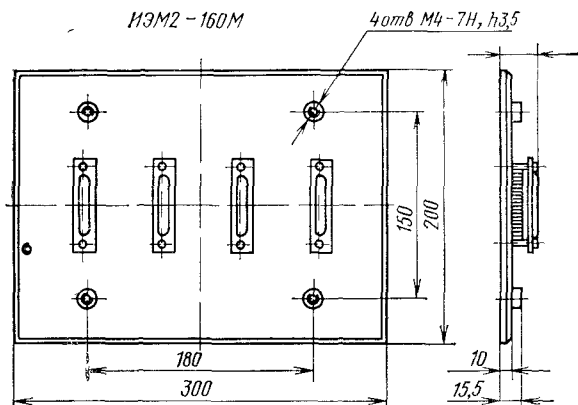
Допускается кратковременная (не более 5 мин) эксплуатация индикатора при напряжении питания 250 В или при $T=70^{\circ}\text{C}$.

ИЭМ1-160М, ИЭМ1-200М, ИЭМ2-160М, ИЭМ2-200М

Индикаторы мнемонические электролюминесцентные предназначены для отображения информации в виде мнемосхемы (или части мнемосхемы) в средствах отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования.

Корпус плоский стеклянный с выводами под распайку (ИЭМ1-200М, ИЭМ1-160М) и с электрическими соединителями (ИЭМ2-200М, ИЭМ2-160М). Масса не более 1800 г.





Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с^2 (g), не более	98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-40 \dots +55$

Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %, не

более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) . . . 26 630 (200)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 148 599 (1,5)

Смена температур, $^{\circ}\text{C}$ $-40 \dots +50$

Основные данные

Число цветов свечения 4

Цвета свечения Зеленый
красный,
желтый,
синий

Яркость элементов, кд/м^2 , не менее:

желтого цвета	25
зеленого цвета	25
красного цвета	10
синего цвета	15

Число элементов отображения, шт:

ИЭМ1-200М, ИЭМ2-200М	200
ИЭМ1-160М, ИЭМ1-160М	160

Сопротивление изоляции, МОм, не менее 20

Электрическая прочность, В 330

Удельная емкость слоев, пФ/см^2 :

красного цвета	400—500
желтого цвета	300—400
зеленого цвета	300—400
синего цвета	300—400

Удельный потребляемый ток, $\text{мА}/\text{см}^2$, не более:

красного цвета	0,5
желтого цвета	0,4
зеленого цвета	0,4
синего цвета	0,4

Тангенс угла диэлектрических потерь элемента площадью $0,5 \text{ см}^2$, не более:

красного цвета	$0,8 \cdot 10^{-2}$
желтого цвета	$0,8 \cdot 10^{-2}$
зеленого цвета	$0,7 \cdot 10^{-2}$
синего цвета	$0,6 \cdot 10^{-2}$

Предельно допустимая внешняя освещенность, лк:

красного цвета	400
желтого цвета	700
зеленого цвета	800
синего цвета	700

Собственный яркостный контраст, отн. ед.:

красного цвета	34
желтого цвета	64,7
зеленого цвета	51,6
синего цвета	62

Координаты цветности:

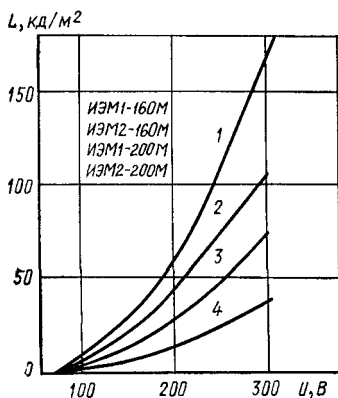
красного цвета	$x=0,6, y=0,38$
желтого цвета	$x=0,52, y=0,46$
зеленого цвета	$x=0,21, y=0,53$
синего цвета	$x=0,16, y=0,20$

Минимальная наработка, ч

	1000

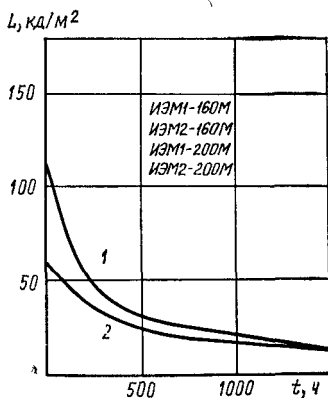
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость элемента, $\text{кд}/\text{м}^2$, не менее:

желтого цвета	8
зеленого цвета	8
красного цвета	3
синего цвета	5



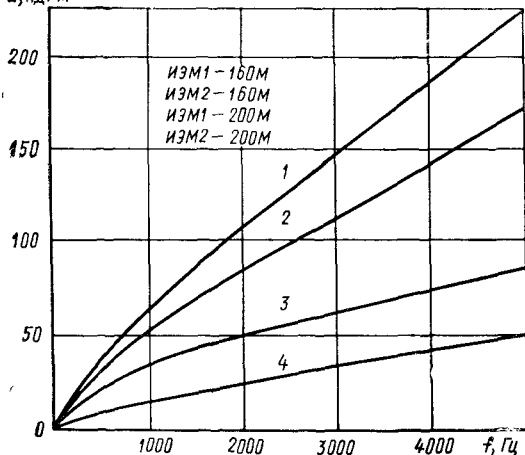
Вольт-яркостная характеристика:
при частоте 1200 Гц:

1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — красный,
4 — синий цвета свечения



Зависимость яркости зеленого
цвета свечения от времени рабо-
ты

1 — $U_{\text{аф}}=220 \text{ В}$, 2 — $U_{\text{аф}}=150 \text{ В}$

$L, \text{кд/м}^2$ 

Частотная характеристика при эффективном напряжении 220 В

1 — зеленый, 2 — желтый, 3 — красный, 4 — синий цвета свечения

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение питания, В

Частота напряжения питания, Гц

200—240

1080—1320

Рекомендации по применению

При эксплуатации в условиях больших механических нагрузок целесообразно использовать жесткое крепление индикаторов с минимальным зазором между ними 2 мм.

Конструкция индикатора обеспечивает возможность создания составных мнемонических средств отображения информации группового и коллективного пользования практически без потери информации в местах стыковки.

При необходимости получения значений яркости менее указанных допускается эксплуатация индикаторов при значениях напряжения и частоты менее указанных.

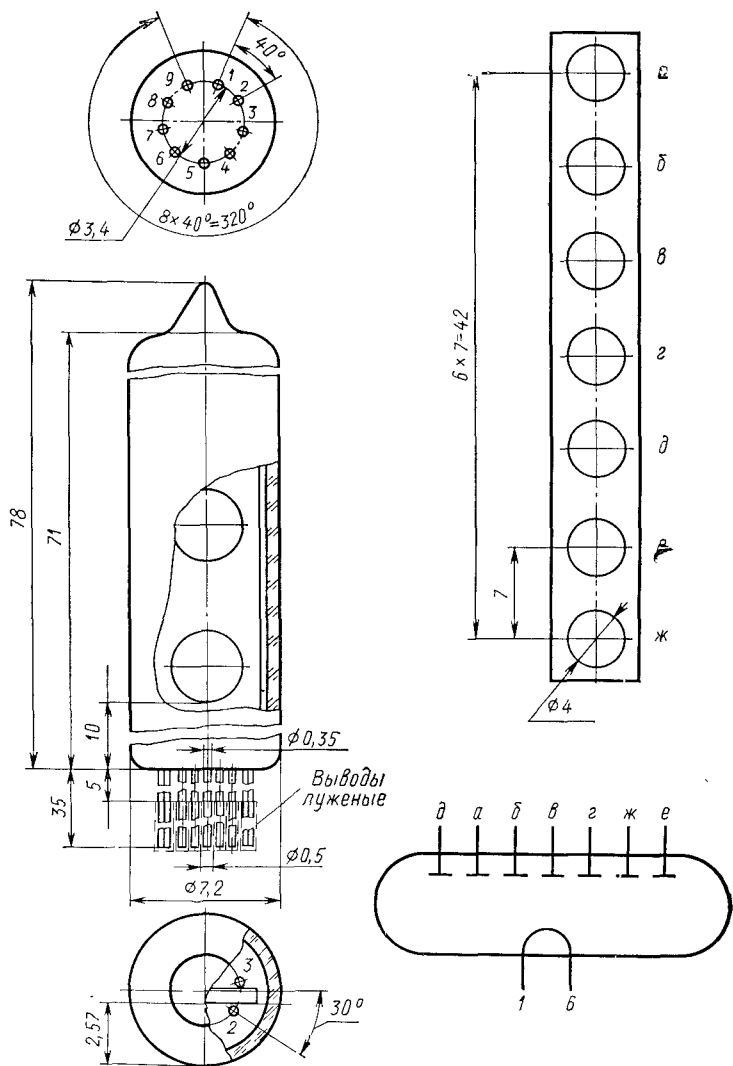
Графические знакосинтезирующие индикаторы

Вакуумные люминесцентные знакосинтезирующие индикаторы

ИБ-25

Индикатор графический вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде семи элементов круглой формы, обеспечивающих возможность отображения цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в составных средствах отображения информации группового и коллективного пользования.

Корпус цилиндрический стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 8 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—60
ускорение, м/с^2 (g), не более	19.6 (2)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	15
Температура окружающей среды, °C	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха при $T=+35^\circ\text{C}$, %, не более	98

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод	6	Катод, проводящий слой
2	Анод сегмент δ		внутренней поверхности
3	Анод-сегмент a		баттона
4	Анод-сегмент b	7	Анод-сегмент z
5	Анод-сегмент b	8	Анод-сегмент $ж$
		9	Анод-сегмент e

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ²	500
Напряжение накала, В	2,4
Ток накала, мА	35 ± 5
Напряжение анода-сегмента постоянное, В	25
Ток анодов-сегментов суммарный, мА	4 + 6
Минимальная наработка, ч	5000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В	2,00—2,65
Наибольшее напряжение анода-сегмента постоянное, В	30
Наибольшее напряжение анода-сегмента импульсное, В	70
Наименьшая скважность	$(U_{a, \text{сер. н}}/30)^{5/2}$

Рекомендации по применению

При использовании нескольких индикаторов рекомендуется параллельное включение цепей накала. Питание цепи накала предпочтительно осуществлять переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода. Во избежание мерцания изображения частота питающего напряжения анодов-сегментов должна быть не менее 40 Гц.

Видимое свечение анода-сегмента наблюдается при положительном потенциале анода-сегмента 3—4 В.

Во избежание возможной подсветки потенциал анода-сегмента не должен превышать 1,5—2,0 В.

Для улучшения внешнего вида аппаратуры, увеличения контрастности изображения, а также улучшения условий считывания информации рекомендуется использовать зеленый светофильтр. Светофильтр, близкий к оптимальному, должен удовлетворять следующим требованиям:

цветность в системе XYZ должна быть в пределах $0,20 \leq x \leq 0,35$ и $0,52 \leq y \leq 0,70$;

максимальный коэффициент пропускания в диапазоне длин волн 525—545 нм должен быть в пределах 25—35 %.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала 2,75 В; при этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 10 % от времени минимальной наработки.

Число циклов включения и выключения напряжения анода и накала не ограничивается

Индикатор графический вакуумный люминесцентный предназначен для отображения информации в виде семи элементов круглой формы, обеспечивающих возможность отображения цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в составных средствах отображения информации коллективного пользования.

Корпус цилиндрический, стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 15 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
2	Анод-сегмент <i>ж</i>	8	Анод-сегмент <i>а</i>
3	Анод-сегмент <i>е</i>	9	Анод-сегмент <i>б</i>
4	Катод	10	Анод-сегмент <i>в</i>
5	Анод-сегмент <i>д</i>	11	Анод-сегмент <i>г</i>
7	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	1, 6, 12	Свободные

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—60

ускорение, м/с^2 (g), не более 19,6 (2)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 15

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-60 \dots +85$

Относительная влажность воздуха при $T = +35^{\circ}\text{C}$, % 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м^2 500

Напряжение накала, В 3,15

Ток накала, мА 80 ± 10

Напряжение анода-сегмента постоянное, В 25

Ток анодов-сегментов суммарный, мА 15 ± 7

Минимальная наработка, ч 5000

Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, —

яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 100

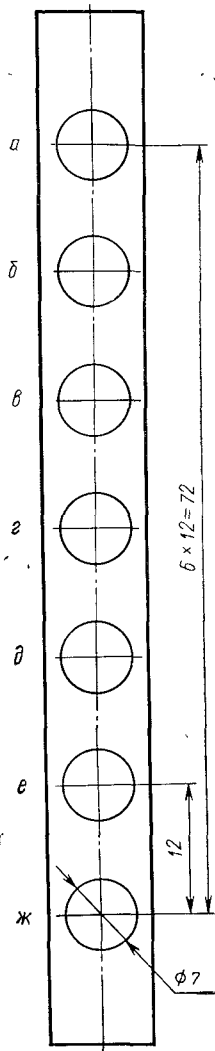
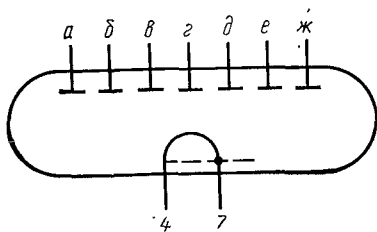
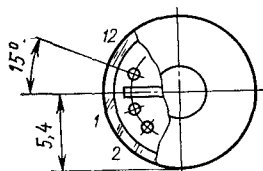
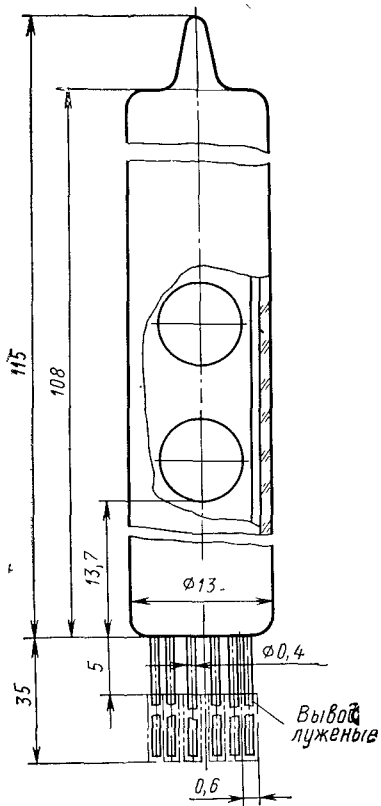
Срок хранения, лет, не менее 4

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение накала, В 2,7—3,5

Наибольшее напряжение анода-сегмента постоянное, В . 70

Наименьшая скважность $\left(\frac{U_{\text{а-сег-н}}}{30} \right)^{5/2}$



Рекомендации по применению

При использовании нескольких индикаторов рекомендуется параллельное включение цепей накала. Питание цепи накала предпочтительно осуществлять переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода.

Во избежание мерцания изображения частота питающего напряжения анодов-сегментов должна быть не менее 40 Гц.

Видимое свечение анода-сегмента наблюдается при положительном потенциале анода-сегмента около 3—4 В. Во избежание возможной подсветки потенциал анода-сегмента не должен превышать 1,5—2,0 В.

Для улучшения внешнего вида аппаратуры, увеличения контрастности изображения, а также улучшения условий считывания информации рекомендуется использовать зеленый светофильтр. Светофильтр, близкий к оптимальному, должен удовлетворять следующим требованиям:

цветность в системе XYZ должна быть в пределах $0,20 \leq x \leq 0,35$ и $0,52 \leq y \leq 0,70$;

максимальный коэффициент пропускания в диапазоне длин волн 525—545 нм должен быть в пределах 25—35 %.

Допускается эксплуатация прибора при напряжении накала 3,7 В; при этом общее время работы в этом режиме не должно превышать 10 % от времени минимальной наработки.

Число циклов включения и выключения напряжения анода и накала не ограничивается.

ИВЛМ1-1/7, ИВЛМ2-1/7

Индикаторы графические вакуумные люминесцентные предназначены для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус цилиндрический стеклянный, выводы гибкие. Масса не более 8 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Катод	6	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона
2	Анод-сегмент <i>д</i>	7	Анод-сегмент <i>г</i>
3	Анод-сегмент <i>а</i>	8	Анод-сегмент <i>ж</i>
4	Анод-сегмент <i>б</i>	9	Анод-сегмент <i>е</i>
5	Анод-сегмент <i>в</i>		

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с² (g), не более 49,1 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 392 (40)
длительность ударов, мс 2—10

Яркость индикатора, кд/м²:

ИВЛМ1-1/7 900

ИВЛМ2-1/7 50

Напряжение накала, В 2,4

Ток накала, мА 35±5

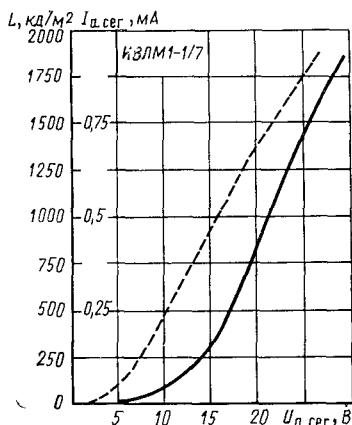
Напряжение анода-сегмента, В 20

Ток анодов-сегментов суммарный, мА, не более 10

Минимальная наработка, ч 20 000

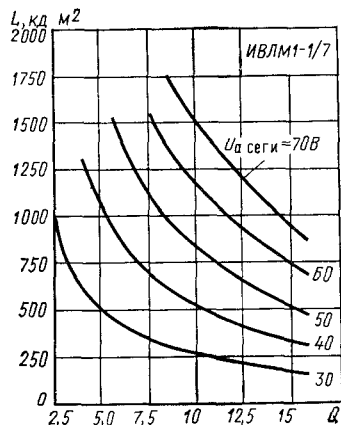
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость зеленого цвета свечения, кд/м², не менее 150

Срок хранения, лет, не менее 15

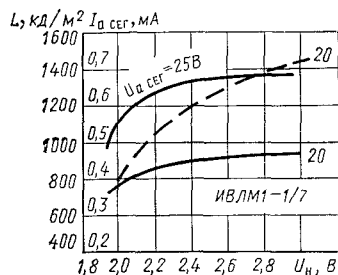


Усредненные зависимости яркости свечения и тока анода-сегмента от напряжения анодов-сегментов:

— яркость; --- ток анода-сегмента

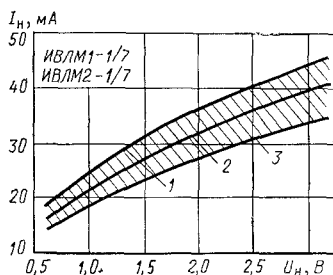


Усредненные зависимости яркости от скажкости



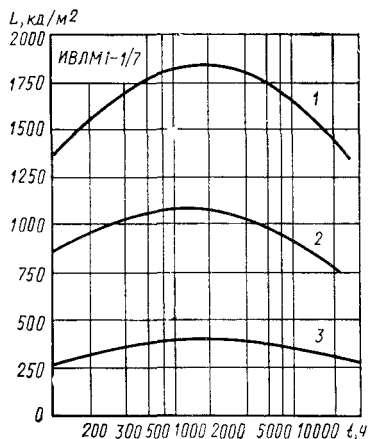
Усредненные зависимости яркости и тока анода от напряжения накала:

— яркость; --- ток анода



Усредненные зависимости тока накала от напряжения накала:

1 — максимальное, 2 — среднее, 3 — минимальное значения



Усредненные зависимости яркости от времени работы:
1 — максимальное, 2 — среднее, 3 — минимальные значения

Предельно допустимый электрический режим

Напряженье накала, В	2,04—2,76
Наибольшее напряженье сегмента, В	30
Скважность	$\left(\frac{U^*_{a.сег.н}}{30} \right)^{5/2}$

*) $U_{a.сег.н} = 70$ В.

Рекомендации по применению

Для удобства комплектования средств отображения информации индикаторы с яркостью от 300 до 800 кд/м² маркируются зеленой краской; от 800 до 2000 кд/м² — белой, свыше 2000 кд/м² — красной. Допускается перекрытие групп в пределах 10%. При комплектовании одного знакоместа 5×7 или 7×7 элементов рекомендуется применять индикаторы одной группы яркости.

Допускается эксплуатация индикаторов в статическом и импульсном режимах питания.

Не допускается эксплуатация индикаторов одновременно при двух верхних предельных значениях накала и напряжения сегмента. Допускается эксплуатация индикаторов при пониженном напряжении сегментов. При этом яркость сегментов может быть меньше установленной нормы и определяется по типовой характеристике.

Значения яркости, токов накала и сегментов при эксплуатации в предельно допустимых режимах определяют по типовым характеристикам.

При необходимости допускается наращивание отдельных выводов.

Допускается эксплуатация индикаторов при напряжении накала, отличающемся от номинального на $\pm 20\%$; при этом общее время работы не должно превышать 5% от времени минимальной наработки.

Газоразрядные знаковосинтезирующие индикаторы

ИТМ1А

Индикатор графический газоразрядный — модуль — предназначен для применения в составных графических средствах отображения информации группового и коллективного пользования для отображения информации в виде букв, цифр, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации, в том числе и телевизионной, без потери информации в местах стыковки индикаторов.

Корпус стеклянный, торцевой, с гибкими выводами. Масса не более 10 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Сетка первая <i>a</i>	7	Сетка первая <i>г</i>
2	Сетка вторая <i>a</i>	8	Сетка вторая <i>г</i>
3	Анод второй	9	Подкатод
4	Сетка вторая <i>в</i>	10	Сетка вторая <i>б</i>
5	Сетка первая <i>б</i>	11	Сетка первая <i>в</i>
6	Катод	12	Анод первый

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (*g*), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (*g*), не более 392 (40)

длительность удара, мс 10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (*g*), не более 1471 (150)

длительность удара, мс 3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, °C —60...+85

Смена температур, °C —60...+85

Относительная влажность воздуха при $T=+35^\circ\text{C}$, % 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 297 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м^2 300—900

Неравномерность яркости, %, не более ± 50

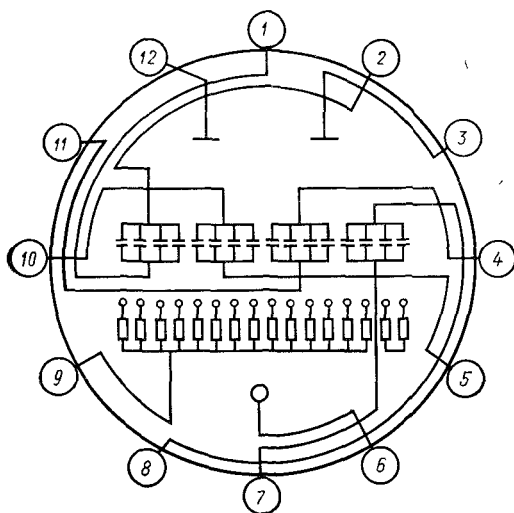
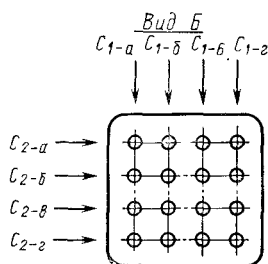
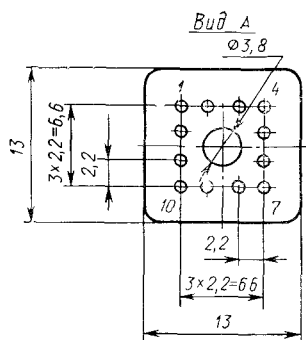
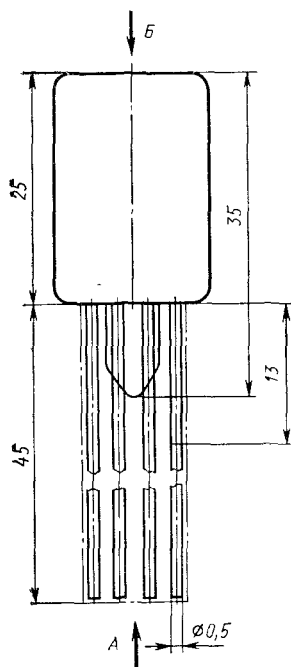
Яркость собственного фона, создаваемого подготовительным разрядом, кд/м^2 10

Коэффициент яркости торцевой поверхности индикатора, отн. ед., не более 0,5

Коэффициент контраста при освещенности 40 лк, %, не менее 85

Угол обзора, град, не менее ± 45

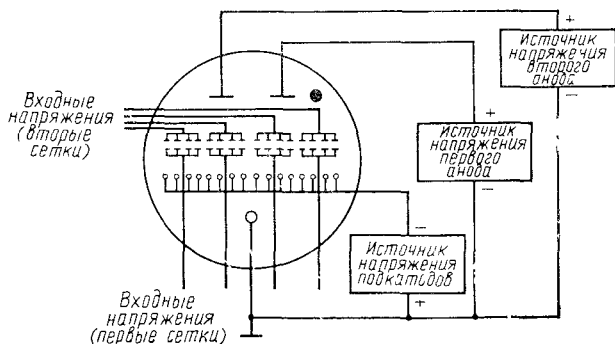
Размер элемента отображения, мм 1,6

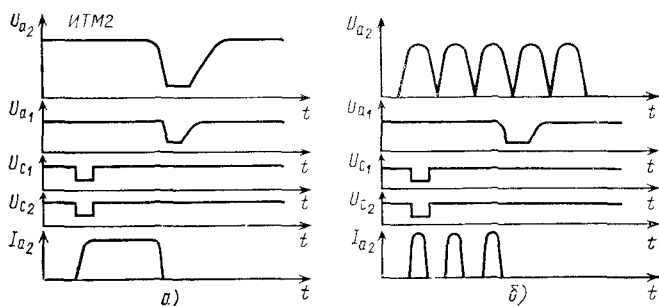


Напряжение отпирающее статическое первой и второй сеток, В, не более	10
Напряженне отпирающее импульсное первой и второй сеток, соединенных вместе, В, не менее	0,8
Ток подготовительного разряда суммарный, мкА, не более	500
Время восстановления электрической прочности, мкс, не более	300
Время готовности в темноте, с, не более	90
Минимальная наработка, ч	5000
Параметры, изменяющиеся в процессе минимальной наработки:	
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	200
напряжение отпирающее статическое первой и второй сеток, В, не более	12
ток подготовительного разряда, мкА, не более	600
Токи электродов элемента отображения информации в среднем составляют, мкА:	
в отсутствии тока второго анода:	
первой сетки	30
второй сетки	30
первого анода	60
второго анода	отсутствует
подкатода	—30
при наличии тока второго анода (постоянного):	
первой сетки	—15
второй сетки	—30
первого анода	—20
второго анода	150
подкатода	—60
Срок хранения, лет, не менее	12

Предельно допустимый электрический режим

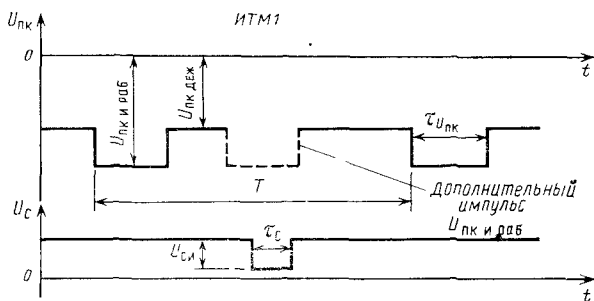
Напряжение на подкатоде отрицательное постоянное, В —260...—240	
Напряжение на первом аноде постоянное (или амплитуда пульсирующего), В	48—53
Напряжение на втором аноде постоянное (или амплитуда пульсирующего), В	110—120
Напряжение на первой и второй сетках, необходимое для возникновения разряда, В, не более	0,7
Длительность импульса напряжения на первой и второй сетках, мкс, не менее	50
Длительность импульса напряжения гашения при остаточных напряжениях на первом аноде не более 4 В, на	





Временная диаграмма напряжений и токов:

а — режим с памятью по двум анодам; **б** — режим с памятью по первому аноду



Временная диаграмма напряжений на электродах при работе индикатора ИТМ1 в режиме с пульсирующим напряжением питания подкатода

втором аноде не более 10 В, мкс, не менее 300

Мощность, потребляемая индикатором при всех светящихся ячейках, мВт, не более:

по цепям питания 500

по сеточным цепям управления 4

Рекомендации по применению

Гибкие выводы распаивают на расстоянии не менее 13 мм от стекла баллона. Изгибают выводы на расстоянии не менее 3 мм от стекла баллона. Рабочее положение — любое. При включении индикатора не требуются ограничительные сопротивления в цепях электродов.

После хранения или перерыва в работе более 1 мес рекомендуется предварительно подать на электроды индикатора рабочие напряжения на время не менее 10 мин. Токи сеток и первого анода в непроводящем состоянии имеют положительное направление, а в проводящем состоянии направление тока изменяется на обратное. Напряжение на сетках не должно превышать 15 В в режиме памяти по первому аноду и 30 В в режиме памяти по второму аноду. В противном случае сетка может погасить разряд. Повышенное напряжение на втором аноде до значения, большего 130 В, может привести к выходу из строя индикатора и элементов схем из-за увеличения анодного тока.

Допускается одновременное включение всех питающих напряжений. Не требуется ограничения скорости нарастания напряжений на

электродах как при первоначальном включении, так и после стирания информации гасящим импульсом.

Для управления сеточными цепями индикатора рекомендуется использовать схемы с выходным транзистором, эмиттер которого заземлен, а нагрузка включена в цепь коллектора.

С целью уменьшения потребляемой мощности рекомендуется питать подкатоды пульсирующим напряжением. Временные диаграммы напряжений на электродах при работе в режиме с пульсирующим напряжением питания подката приведены на рисунке. Пульсирующее напряжение включает дежурное напряжение подката $U_{\text{пк, деж}}$ и периодически с периодом T импульсы напряжения $U_{\text{пк и раб}}$. При поступлении сеточных импульсов $U_{\text{с.и}}$ синхронно с ними должны подаваться дополнительные импульсы напряжения подката $U_{\text{пк и раб}}$. В случае совпадения фронтов сеточного и подкатодного импульсов длительность сеточного импульса должна быть не менее 70 мкс. При использовании сеточных импульсов длительностью 50 мкс следует вводить задержку сеточного импульса относительно импульса подката не менее 20 мкс. В указанном режиме мощность, потребляемая индикаторами при числе светящихся элементов, не превышающем 20 % от общего числа элементов в средствах отображения информации, снижается примерно в 1,5—2 раза.

Рекомендуемый режим эксплуатации: $U_{\text{пк и раб}} = 240 \dots 260 \text{ В}$; $U_{\text{пк, деж}} = 190 \dots 200 \text{ В}$; $T = 1,3 \dots 1,5 \text{ мс}$; $\tau_{U_{\text{пк}}} = 100 \text{ мкс}$.

ИТМ2-Л, ИТМ2-К, ИТМ2-Ж, ИТМ2-С, ИТМ2-М

Индикаторы графические газоразрядные — модули экрана — предназначены для применения в составных графических средствах отображения информации группового и коллективного пользования для отображения информации в виде букв, цифр, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации, в том числе и телевизионной без потери информации в местах стыковки индикаторов.

Корпус стеклянный, торцевой, с гибкими выводами. Масса не более 10 г.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Сетка первая <i>a</i>	7	Сетка первая <i>г</i>
2	Сетка вторая <i>б</i>	8	Сетка вторая <i>в</i>
3	Анод второй	9	Подкатод
4	Сетка вторая <i>г</i>	10	Сетка вторая <i>а</i>
5	Сетка первая <i>б</i>	11	Сетка первая <i>в</i>
6	Катод	12	Анод первый

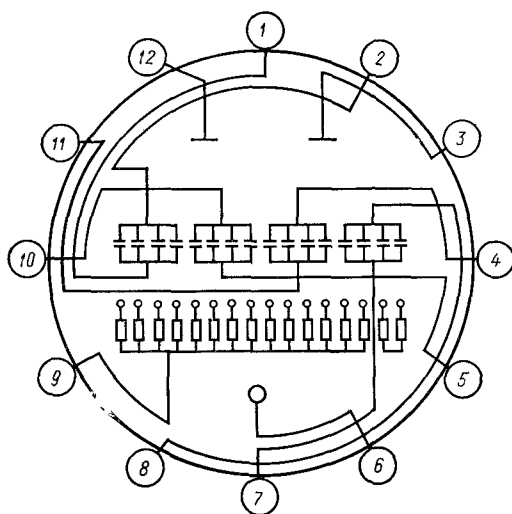
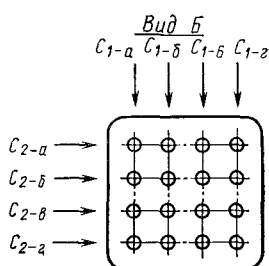
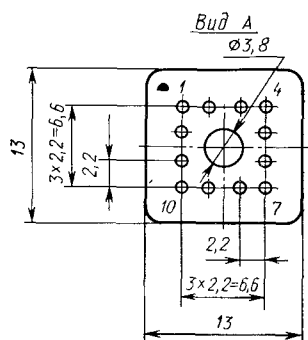
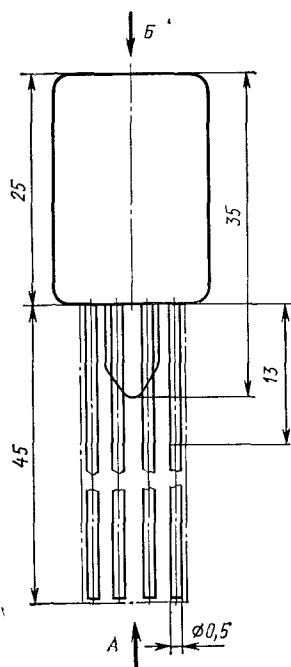
Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с^2 (*g*), не более 49,5 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (*g*), не более 392 (40)
длительность удара, мс 10



Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	1471 (150)
длительность удара, мс	3
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +85
Смена температур, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +85
Относительная влажность воздуха при $T = 35^{\circ}\text{C}$, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	297 198(3)

Основные данные

Цвет свечения:

ИТМ2-Л	Зеленый
ИТМ2-К	Красный
ИТМ2-Ж	Желтый
ИТМ2-С	Синий
ИТМ2-М	Зеленый, красный, желтый, синий

Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее:

ИТМ2-Л	400
ИТМ2-К	200
ИТМ2-Ж	200
ИТМ2-С	100

Яркость элемента ИТМ2-М:

зеленого цвета	400
красного цвета	200
желтого цвета	200
синего цвета	100

Неравномерность яркости свечения одноцветных элементов, %, не более

Яркость фона, создаваемого подготовительным разрядом, кд/м^2 , не более

Коэффициент яркости торцевой поверхности индикатора, отн. ед., не более

Размер диаметра элемента отображения, мм

Угол обзора, град

Напряжение отпирающее статическое первой и второй сеток, В

Напряжение отпирающее импульсное первой и второй сеток, В

Ток подготовительного разряда суммарный, мкА , не более

Напряжение гашения первой и второй сеток, В, не менее

Время восстановления электрической прочности, мкс, не более

Время готовности, с, не более

Межэлектродные емкости, пФ, не более

Токи электродов элементов отображения информации суммарные, мкА :

при горении подготовительного разряда:

первых сеток	50—100
вторых сеток	20—35
подкатада	—500 ... —290

при горении разряда:

первых сеток	—18 ... —1
вторых сеток	—18 ... —1
первого анода	450—990
подкатода	—650 ... —300

при горении разряда на втором аноде:

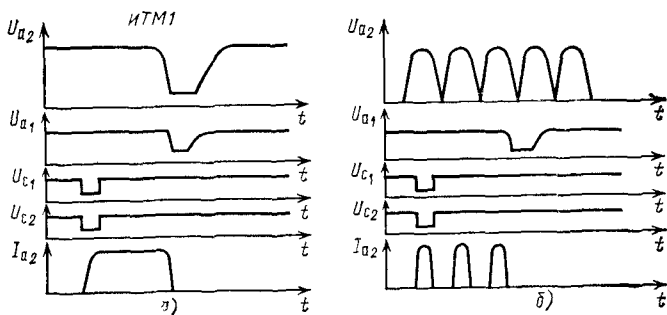
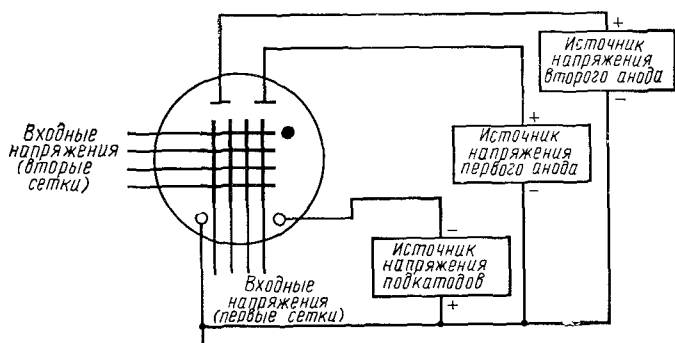
первых сеток	—220 ... —70
вторых сеток	—80 ... —40
первого анода	—140 ... —50
второго анода	1300—2800
подкатода	—900 ... —500

Минимальная наработка, ч 5000

Параметры, изменяющиеся в процессе минимальной наработки:

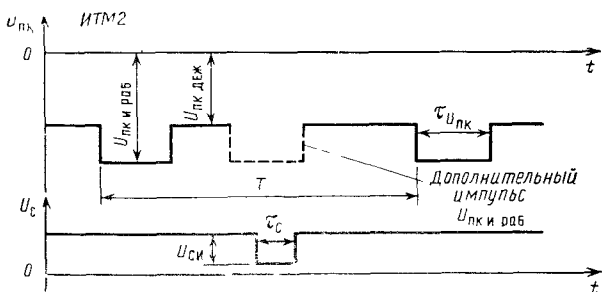
напряжение отпирающее статическое первой и второй сеток, В	1,0—11,5
напряжение отпирающее импульсное первой и второй сеток, В	1,0—11,5
ток подготовительного разряда, суммарный, мкА, не более	700

Срок хранения, лет, не менее 12



Временные диаграммы напряжений и токов:

а — режим с памятью по двум анодам, б — режим с памятью по первому аноду



Временная диаграмма напряжений на электродах при работе индикатора в режиме с пульсирующим напряжением питания подкатода

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение на подкатоде отрицательное постоянное или амплитуда пульсирующего, В —280 ... —250
 Напряжение на первом аноде постоянное или амплитуда пульсирующего, В 80—90
 Напряжение на втором аноде постоянное или амплитуда пульсирующего, В 135—160
 Длительность одновременного действия импульсов напряжения на первой и второй сетках, мкс, не менее 40
 Длительность импульсов напряжения гашения на анодах при остаточных напряжениях на первом аноде не более 4 В, на втором аноде не более 10 В, мкс . . . 300—400

Рекомендации по применению

Гибкие выводы необходимо распаивать на расстоянии не менее 13 мм от стекла баллонов во избежание сколов и растрескивания стекла. Изгибание выводов допускается на расстоянии не менее 3 мм от стекла баллона. Рабочее положение индикатора — любое. При включении индикатора не требуются ограничительные сопротивления в цепях электродов.

После хранения или перерыва в работе более 1 мес рекомендуется предварительно подать на электроды индикатора рабочее напряжение на выход не менее 10 мин. Для записи информации необходимо одновременное присутствие управляющих импульсов на обеих сетках и рабочих напряжений на всех электродах. Для стирания записываемой информации необходимо снизить напряжения одновременно на первом и втором анодах до наличия остаточных напряжений на время 9300—400 мкс. Для предотвращения ложного отображения информации напряжение на сетках не должно превышать +14 В в режимах сохранения памяти по первому аноду (напряжение на втором аноде отсутствует) и +30 В в режимах сохранения памяти по второму аноду. Длительность паузы между импульсами, поступающими на одну сетку, при длительности одновременного действия импульсов на обеих сетках 40 мс, должна быть не менее 10 мкс. При временном сдвиге между сеточными импульсами, превышающими 4 мс, опережающий импульс должен подаваться на вторую сетку. При этом длительность одновременного действия импульсов на первой и второй сетках должна быть не менее 100 мс. Повышение напряжения на втором аноде до значения, большего 160 В, может привести к выходу из строя индикатора и элементов схем вследствие резкого увеличения анодного тока.

С целью уменьшения потребляемой мощности рекомендуется питать подкатоды пульсирующим напряжением. Пульсирующее напряжение включает дежурное напряжение подкатода $U_{\text{пк.деж}}$ и периодически с периодом T импульсы напряжения $U_{\text{пк.и.раб}}$. При поступлении сеточных импульсов $U_{\text{с.и}}$ синхронно с ними должны подаваться дополнительные импульсы напряжения подкатода $U_{\text{пк.и.раб}}$. В случае совпадения фронтов сеточного и подкатодного импульсов длительность сеточного импульса должна быть не менее 60 мкс. При использовании сеточных импульсов длительностью 40 мкс следует вводить задержку сеточного импульса относительно импульса подкатода не менее 20 мкс. В указанном режиме мощность, потребляемая индикаторами при числе светящихся элементов, не превышающем 20 % от общего числа элементов в средстве отображения информации, снижается примерно в 1,5—2 раза.

Рекомендуемый режим: $U_{\text{пк.и.раб}} = 250 \dots 280 \text{ В}$; $U_{\text{пк.деж}} = 215 \dots 225 \text{ В}$; $T = 1,3 \dots 1,5 \text{ мс}$; $\tau_{\text{пк}} \geq 100 \text{ мкс}$.

ИГПП-16/32

Индикатор графический газоразрядный — модуль экрана — предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в наборных экранах средств отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский стеклянный с полосковыми выводами, разведенными на тыльной стороне корпуса. Масса не более 0,6 кг.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80
ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
длительность удара, мс 2—40

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736 (75)
длительность удара, мс 2—6

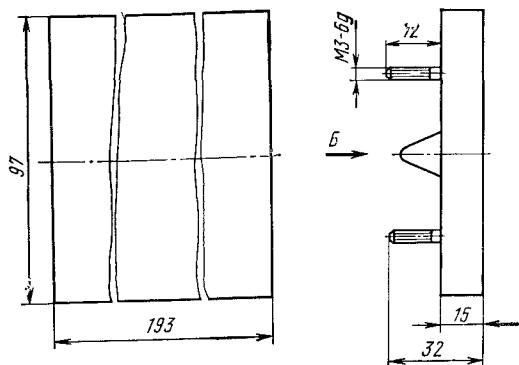
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$:

при эксплуатации $+1 \dots +55$
при транспортировке и хранении $-60 \dots +65$

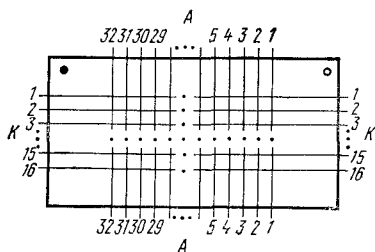
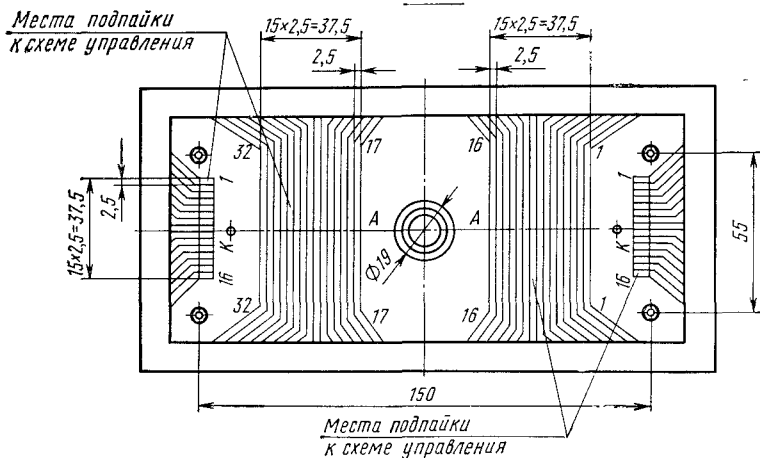
Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Основные данные

Цвет свечения Зеленый
Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее 160
Коэффициент контраста, %, не менее 65
Угол обзора, град, не менее ± 45
Размер индикаторного элемента, мм 3×3
Расстояние между индикаторными элементами, мм 6
Число индикаторных элементов 512
Время готовности при внешней освещенности $40 \pm 10 \text{ лк}$, с, не более 5
Напряжение питания анодов, В:
максимальное 205
минимальное, не менее 195



Вид Б



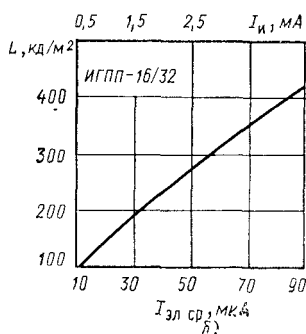
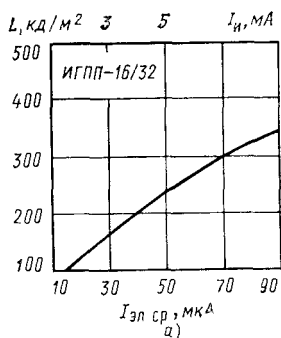
Средняя мощность, потребляемая индикаторными элементами, мВт, не более 20
 Средний ток, потребляемый элементом отображения информации, мкА, не более 120
 Минимальная наработка, ч 5000

Электрические параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

напряжение питания анодов, В:

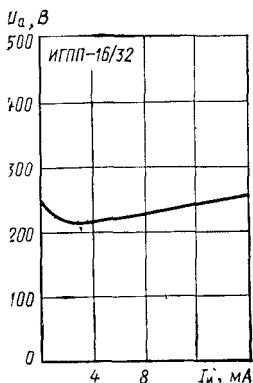
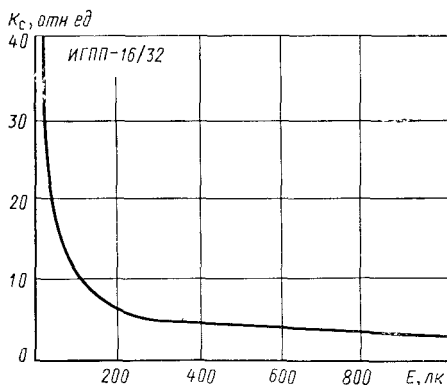
максимальное, не менее	205
минимальное, не более	195
яркость индикатора, кд/м ² , не менее	80
коэффициент контраста, %, не менее	65
время готовности при внешней освещенности 40±10 лк,	
с, не более	5

Срок хранения, лет, не менее 12



Зависимость яркости элемента отображения от среднего и импульсного токов:

a — длительность импульсов напряжения анодов 20 мкс, кадровая скважность импульсов катодного напряжения 64; *б* — длительность импульсов напряжения анодов 40 мкс, кадровая скважность импульсов катодного напряжения 32



Зависимость собственного яркостного контраста от внешней освещенности (без учета яркости адаптации):

длительность импульсов напряжения анодов 20 мкс, кадровая скважность импульсов катодного напряжения 64

Зависимость напряжения от тока

Предельно допустимый электрический режим

Номинальное напряжение питания анодов, В	$200 \pm 5\%$
Номинальная кадровая скважность импульсов	16
Номинальная кадровая частота повторения импульсов, Гц $500 \pm 10\%$	
Номинальная частота сканирования, кГц	$8 \pm 10\%$
Длительность импульса (управления анодами), мкс	90—100

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Индикатор представляет собой плоскую конструкцию с ортогонально расположенными электродами. В местах перекрещивания электродов расположены элементы отображения информации. Конструкция обеспечивает стыковку индикаторов без потери информации в местах соединения.

Для отображения информации на экране индикатора необходимо осуществить последовательную коммутацию катодов и параллельную — анодов в соответствии с кодом информации. При эксплуатации индикатора рекомендуется подавать на катоды индикатора напряжение смещения не более 210 В.

Подсоединение индикатора в аппаратуре производят пайкой. Возможно применение плоского кабеля со стандартным шагом 2,5 мм. Индикатор необходимо закреплять винтами М3, расположенными на обратной стороне корпуса.

ИГПП-32/32

Индикатор графический газоразрядный — модуль экрана — предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский стеклянный. Масса не более 1,2 кг.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—10

Температура окружающей среды, °С:

при эксплуатации 1—40

при транспортировке и хранении —60...+60

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 600 (400)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м^2 , не менее	160
Коэффициент контраста, %, не менее	65
Угол обзора, град, не менее	± 45
Размер индикаторного элемента, мм	3×3
Расстояние между индикаторными элементами, мм	6
Число индикаторных элементов	1024
Время готовности при внешней освещенности 40 ± 10 лк, с, не более	10

Напряжение питания анодов, В:

максимальное, не менее 205

минимальное, не более	195

Средняя мощность, потребляемая индикаторным элементом, мВт, не более 20

Средний ток, потребляемый индикаторным элементом, мкА, не более 10

Минимальная	наработка, ч	5000

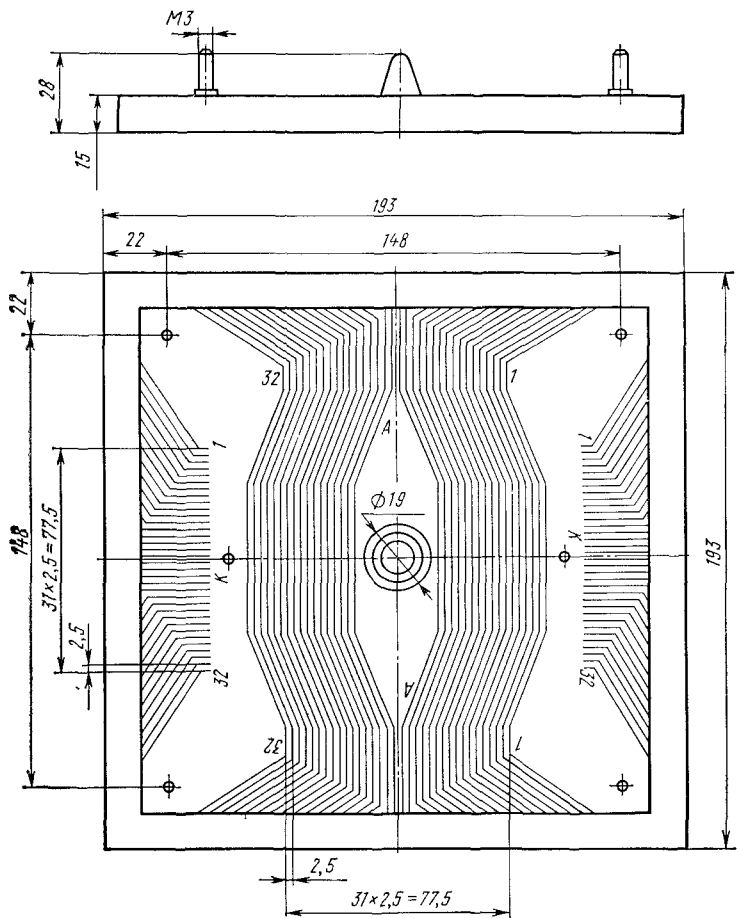
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной нара-
ботки:

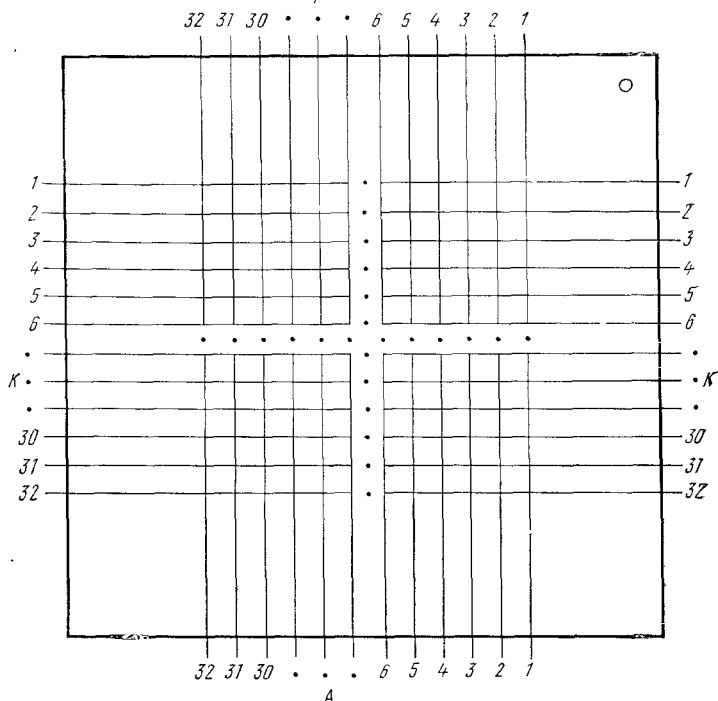
яркость индикатора, кд/м², не менее 80

коэффициент контраста, %, не менее	50

время готовности при внешней освещенности 40 ± 10 лк,
с, не более 10

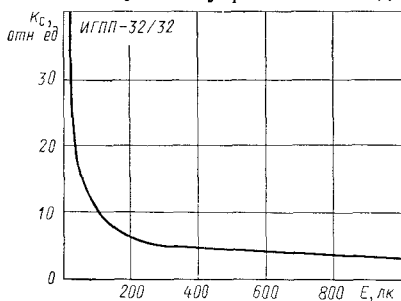
Срок хранения, лет, не менее	12



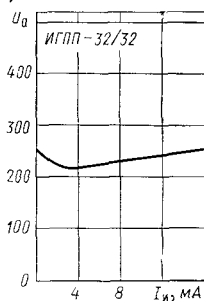


Предельно допустимый электрический режим

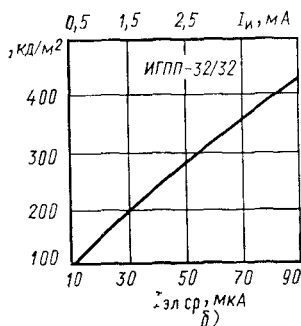
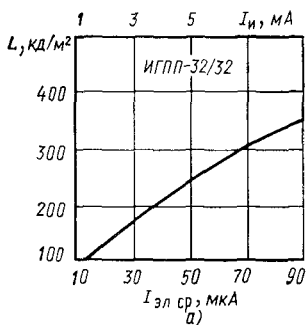
Номинальное напряжение питания анодов, В $200 \pm 2,5\%$
 Номинальная кадровая скважность импульсов 32
 Номинальная кадровая частота повторения импульсов, Гц $500 \pm 10\%$
 Номинальная частота сканирования, кГц $10 \pm 10\%$
 Длительность импульсов управления анодами, мкс 35—50



Зависимость собственного яркостного контраста от внешней освещенности (без учета яркости адаптации): длительность импульсов напряжения анодов 20 мкс, кадровая скважность импульсов катодного напряжения 64



Зависимость напряжения от тока



Зависимость яркости элемента отображения от среднего и импульсного токов:

a — длительность импульсов напряжения анодов 20 мкс, кадровая скважность импульсов катодного напряжения 64; *б* — длительность импульсов катодного напряжения 32

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Индикатор представляет собой плоскую конструкцию с ортогонально расположенными электродами. В местах перекрещивания электродов расположены индикаторные элементы. Конструкция обеспечивает стыковку индикаторов без потери информации в местах соединения с шагом расположения крайних ячеек соседних индикаторов $6 \pm 1,5$ мм.

Для отображения информации на экране индикатора необходимо осуществить последовательную коммутацию катодов и параллельную анодов в соответствии с кодом информации. Рекомендуется подавать на катоды индикатора напряжение смещения не более 205 В. Время задержки подачи напряжения на анод относительно момента переключения катодов 10—12 мкс при скважности 64 и 20—25 мкс при скважности 32.

Время готовности индикатора (среднее значение) в составе экранов может быть уменьшено до десятых долей секунды путем внешней засветки индикатора (150—200 лк) естественным или искусственным источником освещения с близким к естественному спектром излучения в ультрафиолетовой области; периодического включения ячеек всего раstra на 1—2 с; предразрядной подготовки ячеек раstra (постоянным их включением в режиме пониженной яркости).

В аппаратуре индикатор крепится винтами М3, расположенными на обратной стороне индикатора. Подсоединение индикатора в аппаратуре производят пайкой. Возможно применение плоского кабеля со стандартным шагом 2,5 мм, с сечением жилы не более 0,12 мм². Пайка производится паяльником, жало которого имеет диаметр 1,5—2 мм и температуру 250 ± 10 °С, движение вдоль ленточного вывода в течение не более 5—10 с с интервалом между воздействием 3—5 с. Число паяк не более трех.

ИГГ1-32×32Л

Индикатор графический газоразрядный — модуль экрана — предназначен для применения в составных средствах отображения информации коллективного пользования, для отображения информации в

виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации без потери информации в местах стыковки индикаторов.

Корпус плоский стеклянный с полосковыми выводами, разведенными на его тыльной стороне. Масса не более 1,2 кг.

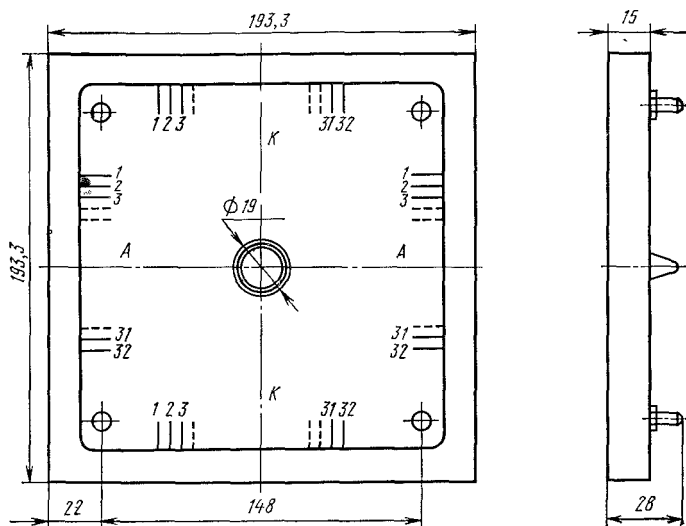
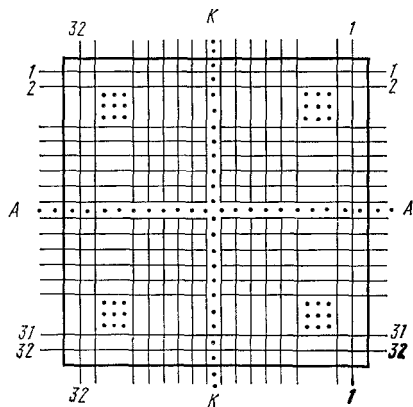


Схема соединений электродов с выводами



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	6
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	3
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, °C	—60 ... +55
Относительная влажность воздуха при $T=35^\circ\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300 (400)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)
Смена температур, °C	—60 ... +55

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Координаты цветности, отн. ед.:	
x	0,201—0,206
y	0,635—0,648
Яркость индикатора при кадровой скважности импульсов, кд/м^2 :	
32	300
64	200
Неравномерность яркости, %, не более	±50
Собственный яркостный контраст при освещенности не менее 40 лк	15
Коэффициент яркости индикатора, отн. ед., не более	0,3
Светоотдача элемента отображения при кадровой скважности импульсов катодного напряжения, лм/Вт , не менее:	
64	0,20
32	0,24
Угол обзора, град:	
вертикальный	±45
горизонтальный	±45
Размер элемента отображения информации, мм	3
Число элементов отображения информации, шт.	1024
Размер информационного поля, мм	193×193
Коэффициент контраста, %	40
Напряжение питания анодов (напряжение возникновения свечения элементов отображения). В, не более	350
Средний ток, потребляемый элементом отображения, мкА	85
Средняя мощность, потребляемая элементом отображения, мВт, не более	20
Время готовности при внешней освещенности не менее 80 лк, с, не более:	
при групповом включении элементов отображения информации	6
при включении элементов отображения информации по одному	12
Минимальная наработка, ч	2000
Срок хранения, лет, не менее	12
Типовые характеристики аналогичны характеристикам индикатора ИГПП-32/32.	

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение источника питания анодов, В	390—410
Частота повторения циклов сканирования, Гц	500
Длительность импульсов напряжения анодов, мкс:	
I режим	40
II режим	20
Кадровая скважность импульсов катодного напряжения:	
I режим	32
II режим	64
Длительность фронта импульсов, мкс, не более	3

Рекомендации по применению

Пайка к контактным площадкам рекомендуется припоем ПОССУ-61-0,5 при температуре $260 \pm 20^\circ\text{C}$. Время непрерывного воздействия паяльника не более 2 с. Интервал между воздействием не менее 5 с. Перед пайкой рекомендуется протереть индикатор со стороны контактных площадок. Не допускается более двух перепаек. В аппаратуре индикатор крепится с помощью винтов и гаек. Рабочее положение — любое.

Допускается кратковременная эксплуатация индикаторов при пониженной температуре -60°C при непрерывной работе не более 30 мин. Суммарное время эксплуатации при температуре -60°C не более 1 ч.

Время готовности может быть уменьшено путем: внешней засветки индикаторов (150—200 лк) естественным или искусственным источником освещения с близким к естественному спектру излучения в ультрафиолетовой области; периодического включения элементов отображения всего информационного поля на 1—2 с.

Рекомендуется эксплуатация индикатора при одновременном включении элементов отображения информации не более 30 %.

Допускается одновременное включение всех элементов отображения.

Допускается эксплуатация индикаторов при напряжении питания анодов 380—390 В; 410—420 В, а также при изменении длительности импульса напряжения анода свыше 10 % от номинального.

ГИП-10 000, ИГПП-100/100

Индикаторы графические газоразрядные предназначены для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский металlostеклянный. Масса не более 650 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц	1—200
ускорение, м/с^2 (g), не более	49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	15

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	3

Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$:

ГИП-10000	$-60 \dots +70$
ИГПП-100/100	$-10 \dots +55$

Яркость индикатора ИГПП-100/100, кд/м², не менее, при токах индикации:

190 мкА	40
260 мкА	50
280 мкА	60
Коэффициент контраста, %, не менее	70
Угол обзора, град, не менее	45
Размер индикаторного элемента, мм	0,7×0,7
Разрешающая способность, элементы/см	10
Размер информационного поля, мм	119×119
Время готовности при освещенности 40±10 лк, с, не более	2
Напряжение возникновения разряда при освещенности 40±10 лк, В, не более	235
Напряжение прекращения разряда, В, не менее	100
Ток индикации, мкА	190—280
Минимальная наработка, ч:	
ГИП-10000	3000
ИГПП-100/100	2000

Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

яркость свечения, кд/м ² , не менее, при токах индикации:	
190 мкА	30
250 мкА	40
ток индикации	190—300
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение источника питания, В	235—250
Ток индикации, мкА	190—300
Наименьшая частота повторения импульсов (кадровая), Гц	4·10 ⁻³
Наименьшая длительность импульсов, мкс	100

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Индикатор помещен в корпус, с обратной стороны которого закреплена печатная плата с размещенными на ней выводами анодов и катодов. Индикатор содержит две ортогональные системы электродов (анодов и катодов), в перекрестиях которых находятся индикаторные ячейки.

При подаче напряжения на электроды в ячейках возбуждается газовый разряд и появляется свечение. Разрядный ток ограничивается резистором, включенным в цепь анода. Подавая напряжение на соответствующий анод и катод, можно возбудить свечение ячейки в любой точке поля. Применение коммутирующих устройств дает возможность осуществить построчную развертку по рабочему полю индикатора.

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы с защитой индикаторного поля от прямой засветки источниками света.

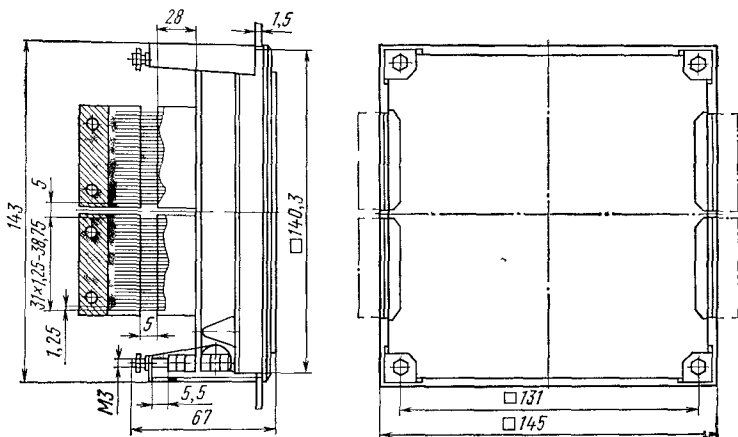
Крепление индикатора производится по его периметру. Присоединение индикатора к устройству управления осуществляется путем пайки к контактирующим элементам. Допускается установка на индикаторе печатных плат общей массой не более 400 г. Дополнительные печатные платы укрепляются на втулках, размещенных по углам индикатора.

Рекомендуется для повышения стабильности работы индикатора минимальное напряжение источника питания 240 В и частота повторения импульсов 50±5 Гц.

ИМГ-1-01

Индикаторные газоразрядные модули предназначены для отображения информации в виде букв, цифр, символов, специальных и других знаков, графиков и гистограмм в устройствах отображения информации индивидуального пользования. Приводятся как пример применения газоразрядного графического индикатора ГИП-10000.

Модули ИМГ-1 включают в себя графический газоразрядный индикатор типа ГИП-10000 и знакогенератор, ОЗУ, элементы развертки и синхронизации и конструктивно выполнены в едином корпусе. Масса не более 800 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

частота, Гц 40
ускорение, м/с^2 (g), не более 15,7 (1,6)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 49,1 (5)

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ $-40 \dots +60$

Относительная влажность воздуха, %, не более 95

Основные данные

Цвет свечения Оранжево-красный
Яркость индикаторного элемента, кд/м^2 , не менее 130
Яркость свечения элемента линий «сетки» по отношению к яркости свечения индикаторного элемента, %, не более 20
Коэффициент контраста при освещенности 200 лк, %, не менее 70
Угол обзора, град, не менее ± 45
Число индикаторных элементов 10 000
Шаг элементов, мм 1

**Соответствие между порядковым номером элемента индикации
по координате Y и информационными сигналами на входах Y**

Сбозначение входов информационных сигналов	Уровни информационных сигналов, В на элементах отображения информации по координате Y с номерами									
	1, 2, ..., 10	11, 12, ..., 20	21, 22, ..., 30	31, 32, ..., 40	41, 42, ..., 50	51, 52, ..., 60	61, 62, ..., 70	71, 72, ..., 80	81, 82, ..., 90	91, 92, ..., 100
$Y_1, Y_2, \dots, Y_{10}$ относительно Y_{101}	И	А								
	О, И	Б								
$Y_{11}, Y_{12}, \dots, Y_{20}$ относительно Y_{102}	И	А								
	О, И	Б								
$Y_{21}, Y_{22}, \dots, Y_{30}$ относительно Y_{103}	И		А							
	О, И		Б							
$Y_{31}, Y_{32}, \dots, Y_{40}$ относительно Y_{104}	И			А						
	О, И			Б						
$Y_{41}, Y_{42}, \dots, Y_{50}$ относительно Y_{105}	И				А					
	О, И				Б					
$Y_{51}, Y_{52}, \dots, Y_{60}$ относительно Y_{106}	И					А				
	О, И					Б				
$Y_{61}, Y_{62}, \dots, Y_{70}$ относительно Y_{107}	И						А			
	О, И						А			
$Y_{71}, Y_{72}, \dots, Y_{80}$ относительно Y_{108}	И							А		
	О, И							Б		
$Y_{81}, Y_{82}, \dots, Y_{90}$ относительно Y_{109}	И								А	
	О, И								Б	
$Y_{91}, Y_{92}, \dots, Y_{100}$ относительно Y_{110}	И									А
	О, И									Б

Примечания: 1. А = -0,5...-0,4, Б = 2,4-4,5.

2. Знак „И“ соответствует индикации элементов по координате Y.

3. Знак „О, И“ соответствует отсутствию индикации элементов по координате Y.

4. Порядковый номер сигнала на входах $Y_1, Y_2, \dots, Y_{100}$ однозначно соответствует порядковому номеру элемента индикации по координате Y.

**Соответствие порядковых номеров элементов
отображения информации двоично-десятичному
коду по координате X**

0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	X_8
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	X_7
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	X_6
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	X_5

0 0 0 0	1 11 21 31 41 51 61 71 81 91
0 0 0 1	2 12 22 32 42 52 62 72 82 92
0 0 1 0	3 13 23 33 43 53 63 73 83 93
0 0 1 1	4 14 24 34 44 54 64 74 84 94
0 1 0 0	5 15 25 35 45 55 65 75 85 95
0 1 0 1	6 16 26 36 46 56 66 76 86 96
0 1 1 0	7 17 27 37 47 57 67 77 87 97
0 1 1 1	8 18 28 38 48 58 68 78 88 98
1 0 0 0	9 19 29 39 49 59 69 79 89 99
1 0 0 1	10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

X_4, X_3, X_2, X_1

Сопротивление изоляции цепи питания (250 В), МОм, не менее:

нормальные климатические условия	20
условия повышенной температуры	5
условия повышенной влажности	1

Параметры двоично-десятичного кода:

уровень логической «1», В	2,4—4,5
уровень логического «0», В	0—0,4
частота смены кодовых комбинаций, кГц	1—10

Параметры информационных сигналов:

уровень сигналов на входах $Y_{101}, Y_{102}, Y_{110}$, В	0—4,5
уровень сигналов на входах $Y_1, Y_2, \dots, Y_{100}$ относительно уровня сигналов на входах $Y_{101}, Y_{102}, \dots, Y_{110}$ (см. табл.)	

Длительность сигналов на входах $Y_1, Y_2, \dots, Y_{110}$, мкс, не менее

Время непрерывной работы, ч	8
Минимальная наработка, ч	2000
Срок хранения, лет, не менее	3

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое.

Развертка изображения осуществляется по координате X, направление развертки указывается стрелкой, нанесенной на задней плате индикатора. Если развертка изображения на экране индикатора осуществляется слева направо, что отсчет по координате Y производится сверху вниз. Индикатор должен обеспечивать отсутствие индикации (при подаче информационных сигналов на входы Y) в случае прекращения смены кодовых комбинаций на входах X. По уровням управляющих сигналов индикатор сопрягается с микросхемами серий 133, 135 или любыми другими, обеспечивающими аналогичные параметры. Выводы индикатора выполнены в виде гибкого печатного кабеля 126 (32×4) контактов. Электрическое соединение индикатора с устройством

вами управления и питания осуществляется с помощью стандартного соединителя СНП58.

Предусмотрена возможность установки внешних светофильтров и шкал с лицевой стороны индикатора и монтажной платы, для размещения электронных компонентов потребителя — с тыльной.

ГИПП-16384

Индикатор графический газоразрядный с внутренней памятью предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский металlostеклянный. Масса не более 650 г.

Назначение выводов

Группы выводов	Выводы	Наименование электродов
А В С Д	1—31 33—63 65—95 97—127	Горизонтальные нечетные
Е	2—128	Вертикальные четные
М К	2—64 66—128	Горизонтальные четные
Р О	1—63 65—127	Вертикальные нечетные
Вне группы	1, 2, 5, 6	Горизонтальные рамки
Вне группы	3, 4, 7, 8	Вертикальные рамки

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки для вариантов 1, 2:

ускорение, м/с^2 (g), не более 736, 1472 (75, 150)

длительность удара, мс От 2 до 6, не более 3

Температура окружающей среды, °С —60 ... +70

Акустические шумы (вариант 2):

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 130

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм

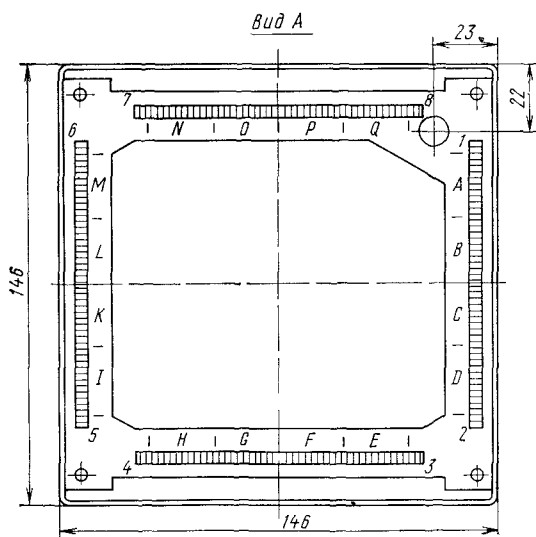
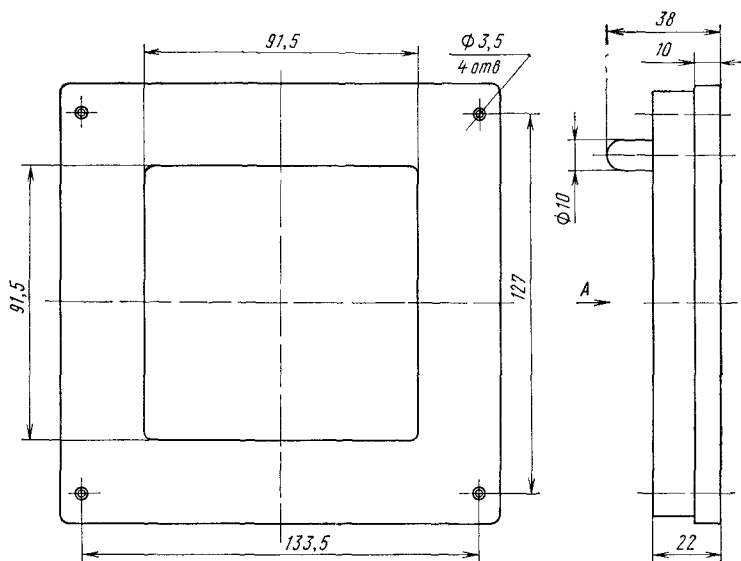
рт. ст.) 53 300 (400)

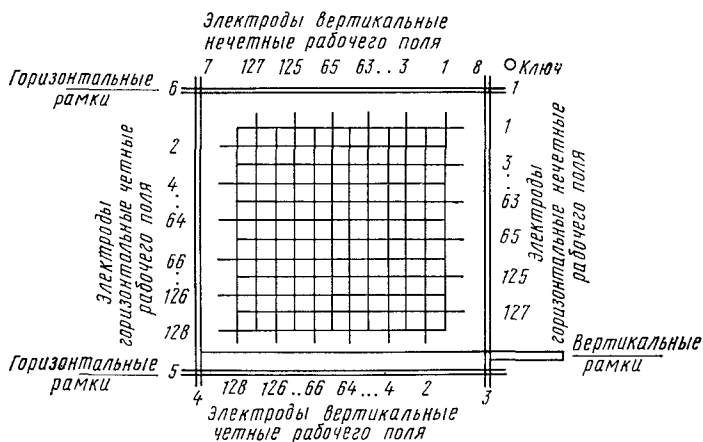
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 297 198 (3)

Основные данные

Вариант 1

Цвет свечения Оранжево-красный
 Яркость свечения индикаторного элемента на частоте 50 кГц, кд/м², не менее 100
 Диаметр индикаторного элемента, мм, не более 0,5





Число элементов:	
по горизонтали	128
по вертикали	128
Число элементов на рабочем поле, в которых отсутствует разряд, не более	40
Разрешающая способность, элементы/см	14
Размеры информационного поля, мм	91,5×91,5
Напряжение возникновения разряда, В	140—150
Напряжение прекращения разряда, В, не более	130
Диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	10
Напряжение управляющих импульсов, В, не более	100
Минимальная наработка, ч	1000
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
напряжение возникновения разряда в индикаторных элементах рабочего поля, В, не более	150
диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	8
число индикаторных элементов на рабочем поле, в которых отсутствует разряд, не более	50
Срок хранения, лет, не менее	4

Предельно допустимый электрический режим

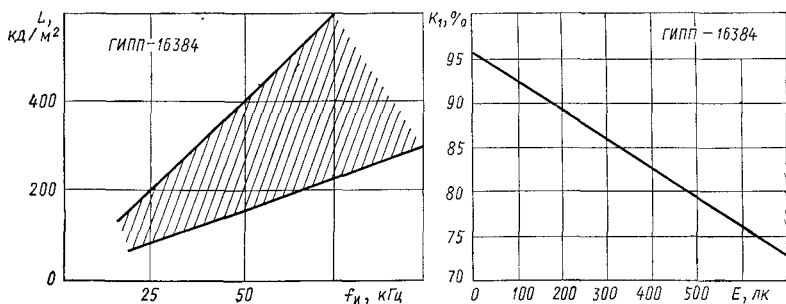
Напряжение на электродах рамки при времени действия указанного напряжения не более 30 с, В	200—210
Напряжение поддержания разряда в индикаторных элементах рамки, В	120—150
Напряжение поддержания разряда в индикаторных элементах рабочего поля, В	90—120
Наибольшее напряжение управляющих импульсов, В	190
Наибольшая нестабильность напряжения источников питания генераторов импульсов, %	1
Частота повторения импульсов напряжения на электродах, кГц	45—55
Наименьшая длительность импульсов напряжения на электродах, мкс	3
Наибольшая длительность фронтов импульсов напряжения на электродах, мкс	0,3

Вариант 2

Коэффициент контраста, %, не менее	60
Угол обзора, град, не менее:	
вертикальный	± 30
горизонтальный	± 30
Диаметр индикаторного элемента, мм, не более	0,65
Размеры информационного поля, мм	$89,5 \pm 1 \times 89,5 \pm 1$
Время готовности при освещенности 40 ± 10 лк, с, не более	10
Мощность, потребляемая одним индикаторным элементом, мкВт, не более	500
Максимальная амплитуда разрядного тока при одновременной засветке всех индикаторных элементов рабочего поля, А, не более	5
Минимальная наработка, ч	5000
Срок хранения, лет, не менее	12
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:	
средняя яркость элемента, кд/м ² , не менее	80
диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Напряжение поддержания разряда при включении в течение 4—5 с, В:	
рабочий диапазон	160—170
номинальное значение	165
Рабочее напряжение поддержания разряда, В	90—120
Частота повторения импульсов напряжения поддержания разряда, кГц:	
рабочий диапазон	37,5—55,0
номинальное значение	50
Длительность импульсов напряжения поддержания разряда, мкс:	
рабочий диапазон	4—7
номинальное значение	5
Длительность фронта импульсов напряжения поддержания разряда, мкс	0,1—0,3
Длительность импульсов напряжения записи, мкс:	
рабочий диапазон	4—7
номинальное значение	5
Длительность фронта импульсов напряжения записи, мкс	0,1—0,4
Время задержки импульсов напряжения записи относительно импульсов напряжения поддержания разряда, мкс	4—7
Число импульсов напряжения записи, следующих непрерывно с частотой напряжения поддержания разряда	1—8
Напряжение управляющего импульса записи при одном импульсе напряжения записи, В	65—75
Напряжение управляющего импульса записи при восьми импульсах напряжения записи, В	$\pm (45—55)$
Число импульсов напряжения стирания, следующих непрерывно с частотой напряжения поддержания разряда	1—8
Амплитуда импульсов напряжения питания рамки:	
при включении в течение 10—15 с, В	195—200
в рабочем режиме В:	
диапазон значений	$U_{пр} \pm (18—20)$
номинальное значение	$U_{пр} \pm 20$



Зависимость яркости от частоты повторения импульсов опорного напряжения индикации

Зависимость коэффициентов контраста от внешней освещенности

Длительность импульсов напряжения питания рамки, мкс:

рабочий диапазон	4—7
номинальное значение	5

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

При эксплуатации индикатора на электроды рабочего поля подается напряжение поддержания разряда, представляющее собой двуполярные прямоугольные импульсы, формируемые из двух импульсов положительной полярности, сдвинутых относительно друг друга на 180° . Один из импульсов подается на вертикальные электроды индикатора, другой — на горизонтальные. Допускается применение ступенчатой формы напряжения поддержания разряда.

Работа индикатора основана на сохранении запоминания состояния индикаторных элементов рабочего поля («включено» или «выключено») при подаче на электроды рабочего поля напряжения в диапазоне изменения напряжения поддержания разряда. Для изменения состояния индикаторных элементов на электроды рабочего поля подаются импульсы записи (для перевода индикаторного элемента из состояния «выключено» в состояние «включено») или стирания (для перевода из состояния «включено» в состояние «выключено»). Селективное управление состоянием отдельного индикаторного элемента возможно при подаче на соответствующие ему перпендикулярные электроды разнополярных управляющих импульсов, сумма амплитуд которых достаточна для изменения состояния выбранного индикаторного элемента. При этом напряжение на электродах остальных индикаторных элементов недостаточно для изменения их состояния (ложной записи или стирания). Полное стирание производится кратковременным уменьшением напряжения на электродах рабочего поля ниже 80 В и длительности одного или нескольких импульсов напряжения поддержания разряда либо увеличением длительности их фронта. Для уменьшения статистического времени запаздывания при возникновении разряда в индикаторных элементах рабочего поля постоянно поддерживается разряд в элементах рамки.

Рекомендуется эксплуатация индикатора при освещенности плоскости индикатора не более 100 лк.

Индикатор крепится с помощью винтов по углам корпуса. Индикатор подключается к схеме управления пайкой с помощью гибких

проводников. При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать в следующей последовательности с соблюдением указанных режимов эксплуатации:

напряжение на электроды рабочего поля, равное напряжению поддержания разряда ± 1 В;

напряжение на электроды рамки 200—210 В, через 10—30 с снижающееся до величины напряжения поддержания разряда рамки ± 5 В, но не менее 120 В;

управляющие импульсы записи.

Нестабильность источника питания генератора напряжения от всех факторов — не более 1 %.

Перед началом работы и не реже чем через 24 ч непрерывной работы необходимо увеличивать напряжение поддержания разряда до 165 ± 5 В и выдерживать при этом напряжение в течение 4—5 с.

ИГПВ1-256/256

Индикатор графический газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский стеклянный с ленточными выводами. Масса не более 1,5 кг.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
XX	Горизонтальные вспомогательные	4, 6, 8, ..., 258	Четные горизонтальные индикации
УУ	Вертикальные вспомогательные	3, 5, 7, ..., 257	Нечетные вертикальные индикации
2, 259	Дополнительные	4, 6, 8, ..., 258	Четные вертикальные индикации
3, 5, 7, ..., 257	Нечетные горизонтальные индикации	1, 260	Свободные выводы

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—2000

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (44)

длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)

длительность удара, мс 1—3

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

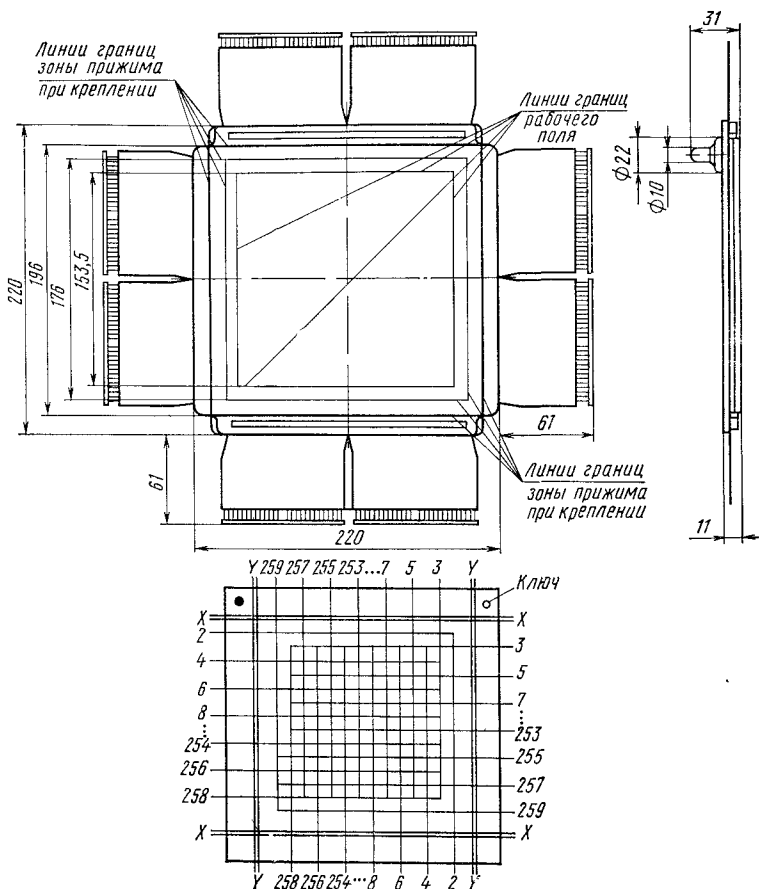
уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, °С —60 ... ± 55

Относительная влажность, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 26 630 (200)

Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2) 294 198 (3)



Основные данные

Цвет свечения	Оранжево-красный
Яркость элемента на частоте 50 кГц, кд/м ² , не менее	130
Коэффициент контраста при освещенности 40 лк, %, не менее	65
Угол обзора, град, не менее:	
вертикальный	±45
горизонтальный	±45
Диаметр индикаторного элемента, мм, не более	0,6
Число индикаторных элементов	65 536
Разрешающая способность, элементы/см	16,7
Размер информационного поля, мм	(153,5×153,5)±1,25
Время готовности при освещенности 40±10 лк, с, не более	5
Минимальное напряжение возникновения разряда, В, не более	125

Рабочее напряжение поддержания разряда, В, не менее	90—110
Диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	8
Минимальное напряжение управляющего импульса записи (при рабочем напряжении поддержания разряда), В, не более	170
Повышенное минимального напряжения импульса записи над рабочим напряжением поддержания разряда, В, не более	60
Напряжение управляющего импульса стирания (при рабочем напряжении поддержания разряда), В:	
минимальное, не более	85
максимальное, не менее	95
Минимальная наработка, ч	5000
Срок хранения, лет, не менее	12
Электрический параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	5
Зависимости яркости от частоты и коэффициента контраста от внешней освещенности такие же, как у индикатора ГИПП-16384.	

Предельно допустимый электрический режим

Рабочее напряжение поддержания разряда, В	90—110
Частота повторения импульсов напряжения поддержания разряда, кГц:	
рабочий диапазон	25—55
номинальное значение	50
Длительность импульсов напряжения поддержания разряда, мкс:	
рабочий диапазон	3—6
номинальное значение	5
Длительность фронта импульсов напряжения поддержания разряда, мкс:	0,1—0,4
Длительность импульсов напряжения записи, мкс:	
рабочий диапазон	3—6
номинальное значение	5
Длительность передающего фронта импульсов напряжения записи, мкс	0,1—0,4
Время задержки импульсов напряжения записи относительно импульсов напряжения поддержания разряда, мкс:	
рабочий диапазон	3—6
номинальное значение	5
Число импульсов напряжения записи, следующих непрерывно с частотой напряжения поддержания разряда	1—8
Превышение напряжения импульса записи над рабочим напряжением поддержания разряда, В	0,6—0,8
Длительность импульсов напряжения стирания, мкс:	
рабочий диапазон	0,6—1,0
номинальное значение	0,8
Длительность переднего фронта импульсов напряжения стирания, мкс	0,1—0,4
Наибольшее время задержки импульса напряжения стирания относительно среза предыдущего импульса напряжения поддержания разряда, мкс	1
Число импульсов напряжения стирания, следующих непрерывно с частотой напряжения поддержания разряда	1—8

Напряженне управляющего импульса стирания, В . . . 0,85—0,95

Амплитуда импульсов напряжения питания рамки, В:

при включении в течение 5—10 с:

рабочий диапазон 200—220

номинальное значение 210

в рабочем режиме:

рабочий диапазон $U_{пр}^{+(18-22)}$

номинальное значение $U_{пр}^{+20}$

Длительность импульсов напряжения питания рамки при частоте повторения импульсов 50 кГц, мкс:

рабочий диапазон 3—6

номинальное значение 5

Рекомендации по применению

Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

При эксплуатации индикатора на электроды индикации подается напряжение поддержания разряда, представляющее собой две последовательности сдвинутых относительно друг друга на половину периода импульсов положительной полярности, одна из последовательностей импульсов подается на вертикальные электроды индикатора, другая — на горизонтальные. Допускается применение ступенчатой формы напряжения поддержания разряда.

Работа индикатора основана на сохранении (запоминании) состояния индикаторных элементов поля («включено» или «выключено») при подаче на электроды индикации рабочего напряжения поддержания разряда. Для изменения состояния индикаторных элементов на электроды индикации подаются импульсы записи (для перевода индикаторного элемента из состояния «выключено» в состояние «включено») или стирания (для перевода из состояния «включено» в состояние «выключено»). Селективное управление состоянием отдельного индикаторного элемента возможно при подаче на соответствующие ему перпендикулярные электроды разнополярных управляющих импульсов, сумма амплитуды которых достаточна для изменения состояния выбранного индикаторного элемента. При этом напряжение на электродах остальных индикаторных элементов недостаточно для изменения их состояния (записи или стирания). Полное стирание производится кратковременным уменьшением напряжения на электродах индикации ниже 60 В, уменьшением длительности одного или нескольких импульсов напряжения поддержания разряда либо увеличением длительности их фронта. Для уменьшения статистического времени запаздывания при возникновении разряда в индикаторных элементах рабочего поля постоянно поддерживается разряд в элементах рамки.

Рекомендуется для обеспечения требуемого контраста эксплуатировать индикатор при освещенности плоскости индикатора не более 100 лк.

Индикатор крепится в аппаратуре специальными прижимами. Индикатор зажимается с равномерным усилием по периметру либо между двумя жесткими рамками, либо к рамке не менее чем четырьмя угольниками по углам индикатора. Допускается дополнительное крепление индикатора угольниками в центре каждой стороны. В качестве рамки допускается использование каркаса аппаратуры. Усилие прижима должно прикладываться в зоне, указанной на рисунке общего вида (зона, ограниченная квадратами со сторонами 176 и 196 мм). Неплоскостность поверхности, к которой прижимается индикатор, не более 0,2 мм. Между индикатором и сжимающими поверхностями необходимо помещать упругие (например, резиновые) прокладки толщиной 0,5—1 мм.

Индикатор подсоединяется к схеме управления пайкой открытых концов ленточных выводов. Перед пайкой необходимо обрезать концы по кромке крепежной ленты, затем обезжирить луженые концы раствором канифоли в спирте с помощью кисточки и совместить с подготовленными площадками на печатной плате схемы управления (или переходного элемента). Пайка производится паяльником, жало которого должно иметь диаметр 1,5—2 мм и температуру $250 \pm 10^\circ\text{C}$, движением вдоль ленточного вывода в течение не более 5 с, интервал между воздействиями 3—5 с. Вспомогательные электроды имеют по два вывода (жилы) с двух противоположных сторон индикатора. Для подсоединения к электрической схеме достаточно подпаять вывод с одной из сторон индикатора. В одном из ленточных выводов с каждой стороны индикатора имеется жила, которая не подключена к электроду. Подпайка этой жилы необязательна. Дополнительные электроды не предназначены для индикации. В процессе работы на них необходимо подавать только рабочее напряжение поддержания разряда. Допускается обрезать ленточные выводы до длины не менее 20 мм.

При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать одновременно либо в следующей последовательности:

напряжение на электроды индикации и дополнительные электроды, равное рабочему напряжению поддержания разряда;

напряжение на вспомогательные электроды 210 ± 10 В, снижаемое до амплитуды импульсов напряжения питания рамки в рабочем режиме после возникновения разряда в элементах рамки;

управляющие импульсы.

Допускается временное (до 10 с) увеличение напряжения на электродах индикации выше рабочего напряжения поддержания разряда до возникновения разряда в индикаторных элементах, но не выше 160 В, с последующим снижением до рабочего напряжения поддержания разряда. Нестабильность напряжения источника питания генератора импульсов напряжения поддержания разряда от всех факторов — не более 1,5 %.

При каждом первоначальном включении индикатора, а также не реже чем через 24 ч непрерывной работы необходимо увеличивать напряжение поддержания разряда на 20 ± 2 В и подавать импульсы записи полностью на весь индикатор (или по частям) с последующим полным стиранием информации.

ИГГ1-256×256Л

Индикатор графический газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский стеклянный с ленточными выводами. Масса не более 1,5 кг.

Назначение выводов такое же, как и у индикатора ИГПВ1-256/256.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

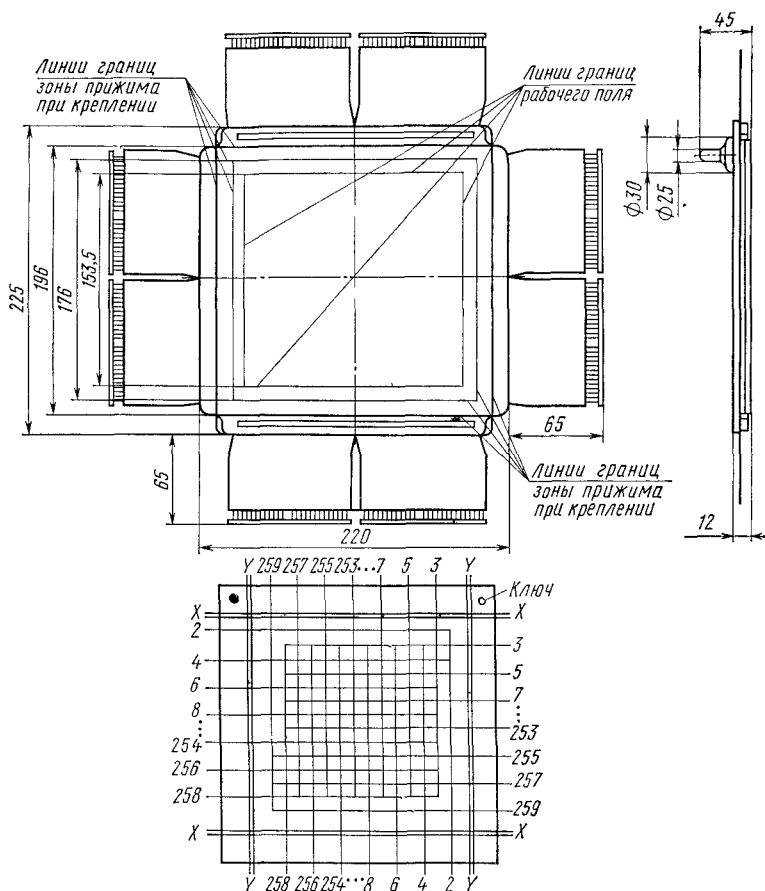
диапазон частот, Гц 1—2000

ускорение, м/с^2 (g), не более 49 (5)

Многочастотные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

длительность удара, мс 2—10



Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с ² (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—5

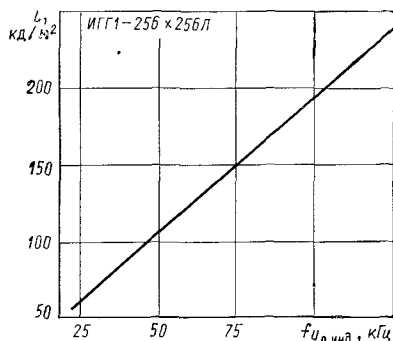
Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
Уровень звукового давления, дБ, не более	140
Температура окружающей среды, °С	—60 ... +55
Относительная влажность, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300 (400)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198 (3)

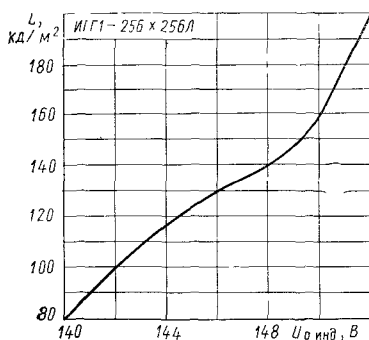
Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость элемента, кд/м ² , не менее	60
Собственный яркостный контраст	1,5

Угол обзора, град, не менее:	
вертикальный	± 45
горизонтальный	± 45
Диаметр индикаторного элемента, мм, не более	0,6
Число индикаторных элементов	65 536
Разрешающая способность, элементов/см	16,7
Размер информационного поля, мм	$153,5 \times 153,5$
Время готовности при освещенности 30 ± 10 лк, с, не более	5
Минимальное напряжение возникновения разряда, В, не более	170
Максимальное напряжение прекращения свечения элементов отображения, В, не менее	110
Опорное напряжение индикации, В	120—160
Минимальная наработка, ч	1000
Срок хранения, лет, не менее	12



Зависимость яркости индикатора от частоты повторения импульсов опорного напряжения индикации



Зависимость яркости индикатора от величины опорного напряжения индикации

Предельно допустимый электрический режим

Для опорного напряжения индикации

Амплитуда импульсов, В:

 в режиме включения (в течение 5—10 с) . . . 180—200

 в номинальном режиме . . . 120—160

Частота повторения импульсов, кГц:

 рабочий диапазон . . . 37,5—55,0

 номинальное значение . . . 50

Длительность фронта импульсов, мкс, не более 0,3

Для напряжения записи

Превышение над опорным напряжением индикации, В:

 рабочий диапазон . . . $(0,65—0,75) U_{0,инд}$

 номинальное значение . . . $0,7 U_{0,инд}$

Длительность импульсов, мкс, не менее . . . 2,5

Длительность фронта импульсов, мкс, не более . . . 0,3

Число импульсов напряжения записи . . . 2—10

Длительность паузы между срезами импульса напряжения записи и фронтом импульса опорного напряжения индикации, мкс, не более . . . 0,3

Для напряжения стирания

Амплитуда импульсов, В	40—110
Длительность импульсов, мкс	0,6—3
Длительность паузы между срезом импульса напряжения стирания и фронтом импульса опорного напряжения индикации, мкс	3
Число импульсов	2—10

Для напряжения вспомогательного разряда

Амплитуда импульсов, В:	
в режиме включения (в течение 5—20 с):	
рабочий диапазон	180—200
номинальное значение	190
в номинальном режиме:	
рабочий диапазон	$U_{0, \text{инд}} + (10-20)$
номинальное значение	$U_{0, \text{инд}} + 15$
Длительность импульсов, мкс, не менее	2,5
Время задержки импульсов напряжения записи относительно импульса напряжения вспомогательного разряда в режиме записи, мкс, не более	0,4
Нестабильность напряжения источников питания генераторов опорного напряжения индикации, %	1,2

Рекомендации по применению

При эксплуатации индикатора на электроды индикации подается опорное напряжение индикации, представляющее собой две последовательности сдвинутых относительно друг друга на половину периода импульсов напряжения положительной полярности. Одна из последовательностей импульсов подается на вертикальные электроды индикатора, другая — на горизонтальные.

Работа индикатора основана на сохранении (запоминании) состояния элементов отображения («включено» или «выключено») при подаче на электроды индикации опорного напряжения индикации. Для изменения состояния элементов отображения на электроды индикации подаются импульсы напряжения записи (для перевода элементов отображения из состояния «выключено» в состояние «включено») или стирания (для перевода из состояния «включено» в состояние «выключено»).

Селективное управление состоянием отдельного элемента отображения возможно при подаче на соответствующие ему перпендикулярные электроды разнополярных управляющих импульсов напряжения, сумма амплитуд которых достаточна для изменения состояния выбранного элемента отображения. При этом напряжение на электродах остальных элементов отображения недостаточно для изменения их состояния (ложной записи или стирания). Допускается наложение управляющих импульсов на «ступени», формируемые в паузах между импульсами опорного напряжения индикации. Полное стирание производится подачей импульсов стирания на все элементы отображения или плавным уменьшением опорного напряжения индикации ниже 60 В, или уменьшением длительности одного или нескольких импульсов опорного напряжения индикации, либо увеличением длительности их фронта. Для уменьшения статистического времени запаздывания при управлении элементами отображения в режиме записи должно постоянно поддерживаться свечение во вспомогательных элементах.

Эксплуатировать индикатор рекомендуется при освещенности его плоскости не более 100 лк.

Индикатор крепят прижимами с равномерным усилием $2-3 \text{ кгс/см}^2$ по периметру. Неплоскостность поверхности, к которой прижимают индикатор, не более $0,2 \text{ мм}$. Между индикатором и сжимающими поверхностями необходимо помещать упругие (например, резиновые) прокладки толщиной $0,5-1 \text{ мм}$. Рабочее положение — любое. Охлаждение — естественное.

Индикатор подключают к схеме управления пайкой открытых концов или ленточных выводов. Перед пайкой необходимо обрезать концы по кромке клеящей ленты. Затем кисточкой обезжирить луженые концы раствором канифоли в спирте и совместить с подготовленными площадками на печатной плате управления (или переходного элемента). Пайку производят паяльником, жало которого должно иметь диаметр $1,5-2 \text{ мм}$ и температуру $250 \pm 10^\circ \text{C}$, движением вдоль ленточного вывода в течение не более 5 с , интервал между воздействиями $3-5 \text{ с}$.

Вспомогательные электроды имеют по два вывода (жилы) с двух противоположных сторон индикатора. Для подсоединения к электрической схеме достаточно подпаять два вывода с одной из сторон индикатора. В одном из крайних ленточных выводов стороны индикатора имеется жила, которая не подключена к электроду. Подпайка этой жилы необязательна. Дополнительные электроды не предназначены для индикации. В процессе работы на них подается только опорное напряжение индикации.

При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать одновременно либо в следующей последовательности:

напряжение на электроды индикации и дополнительные электроды, равное $190 \pm 10 \text{ В}$, со снижением после выдержки в течение $5-20 \text{ с}$ до $U_{\text{инд.ном}}$; напряжение на вспомогательные электроды $190 \pm 10 \text{ В}$, снижаемое до $U_{\text{всп.р.ном}}$ через $5-20 \text{ с}$.

Допускается временно увеличение напряжения на электродах индикации выше $U_{\text{инд.ном}}$, но не выше 200 В с последующим снижением до $U_{\text{инд.ном}}$.

Для обеспечения равномерности свечения элементов отображения и повышения надежности при вводе информации использовать импульсы опорного напряжения индикации, искажение вершины которых при прохождении разрядного тока не превышает 10% .

При одновременном включении не более 25% элементов отображения и последующей смене включенных элементов другими через $250-500 \text{ ч}$ минимальная наработка индикатора не менее 4000 ч . При одновременном включении более 25% элементов, но менее 100% время минимальной наработки можно определить из выражения

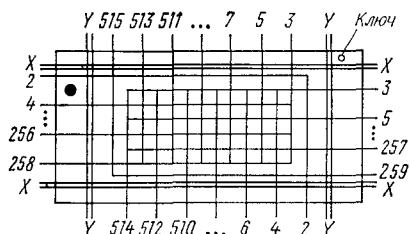
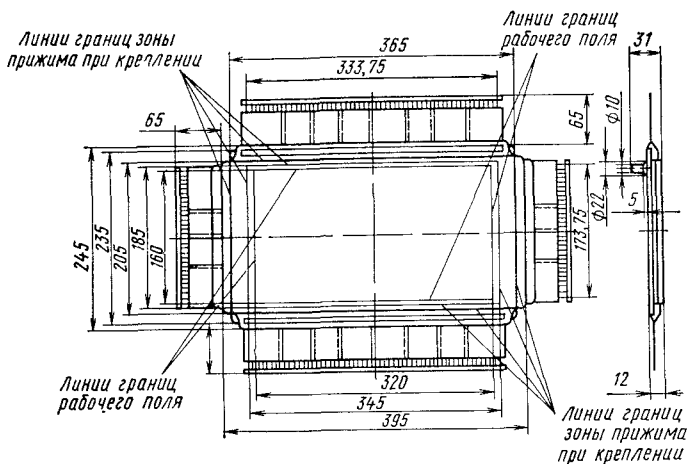
$$t = 1000 \frac{100}{N_{\text{вкл}}}, \text{ где } N_{\text{вкл}} \text{ — число включенных элементов в процентах}$$

от общего числа элементов.

ИГГ1-512×256

Индикатор графический газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального и группового пользования.

Корпус плоский стеклянный с ленточными выводами. Масса не более $2,2 \text{ кг}$.



Назначение выводов

Выходы	Наименование электродов	Выходы	Наименование электродов
ХХ	Горизонтальные вспомога-	4, 6, ..., 258	Четные горизонталь-
УУ	тельные вспомога-	3, 5, ..., 513	ные индикации
2, 2	тельные вспомога-	4, 6, ..., 514	Нечетные вертикаль-
259, 515	тельные вспомога-	1, 260, 1, 516	ные индикации
3, 5, ..., 257	тельные вспомога-	А	Четные вертикальные
	тельные вспомога-		индикации
	тельные вспомога-		Свободные
	тельные вспомога-		Ключ

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—2000
ускорение, м/с ² (g), не более	98 (10)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	392 (40)
длительность удара, мс	2—10

Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	736 (75)
длительность удара, мс	2—6
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +55
Смена температур, $^{\circ}\text{C}$	—60 ... +70
Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	26 630 (200)

Основные данные

Цвет свечения	Оранжево-желтый
Яркость индикатора при частоте повторения импульсов опорного напряжения индикации 50 кГц, кд/м^2	150
Неравномерность яркости, %, не более	± 50
Средняя яркость при частоте индикации 75 кГц, кд/м^2	300
Коэффициент яркости индикатора, не более	0,2
Угол обзора, град:	
вертикальный	± 55
горизонтальный	± 65
Коэффициент контраста, %	40
Размер элемента отображения, мм	0,3
Число элементов отображения	131 072
Время готовности при внешней освещенности 40 ± 10 лк, с, не более	5
Напряжение возникновения свечения элементов отображения, В, не более	125
Напряжение прекращения свечения элементов отображения, В, не менее	82
Средняя мощность, потребляемая элементом отображения, мВт, не более	200
Амплитуда импульсов разрядного тока при одновременном включении всех элементов отображения, А, не более	15
Электрическая емкость индикатора, пФ, не более	4000
Минимальная наработка, ч	5000
Срок хранения, лет, не менее	15

Предельно допустимый электрический режим

Амплитуда импульсов опорного напряжения индикатора, В:	
в режиме включения в течение 5—20 с	155—165
в номинальном режиме	85—105
Частота повторения импульсов опорного напряжения, кГц	25—55
Длительность импульсов опорного напряжения, мкс, не менее	3
Длительность фронта импульсов опорного напряжения, мкс, не более	0,4
Длительность импульсов напряжения записи, мкс, не менее	3
Длительность фронта импульсов напряжения записи, мкс, не более	0,4
Амплитуда импульсов стирания, В	40—110
Длительность импульсов стирания, мкс	0,6—3

Длительность фронта импульсов стирания, мкс, не менее	2
Число импульсов, не более	16
Амплитуда импульсов напряжения вспомогательного разряда, В:	
в режиме включения в течение 5—20 с	200—220
в номинальном режиме	$U_{0, \text{инд}} + (15—25)$
Длительность импульсов напряжения вспомогательного разряда, мкс	4—6
Время задержки импульса напряжения записи относительно импульса напряжения вспомогательного разряда в режиме записи, мкс	0,4

Рекомендации по применению

Рабочее положение индикатора — любое. Охлаждение — естественное.

Пайка производится паяльником, жало которого должно иметь диаметр 1,5—2 мм и температуру нагрева $(250 \pm 10)^\circ\text{C}$, движением вдоль ленточного вывода в течение не более 5—10 с, интервал между воздействием 3—5 с. Крепление индикатора в аппаратуре производится прижимами. Индикатор зажимается с равномерным усилием 2—3 кгс/см². Между индикатором и сжимающими поверхностями необходимо помещать упругие (например, резиновые) прокладки толщиной 1,5—1 мм.

Допускается временное (до 10 с) увеличение напряжения на электродах индикатора выше $U_{\text{инд.ном}}$ (при этом допускается увеличение напряжения на вспомогательных электродах до 1,6 $U_{\text{инд.ном}}$ до возникновения свечения в элементах отображения, но не выше 1,6 $U_{\text{инд.ном}}$ с последующим снижением до $U_{\text{инд.ном}}$.

При каждом первоначальном включении индикатора, а также не реже чем через каждые 24 ч непрерывной работы необходимо произвести включение элементов отображения путем увеличения опорного напряжения индикации до (1,5—1,6) $U_{\text{инд.ном}}$ полностью во всем индикаторе (или по частям) и выдержки в течение 4—5 с.

При эксплуатации индикатора на электроды индикатора подается опорное напряжение индикации, представляющее собой две последовательности сдвинутых относительно друг друга на половину периода импульсов напряжения положительной полярности. Одна из последовательностей импульсов подается на вертикальные электроды индикатора, другая — на горизонтальные. Допускается одну из систем электродов заземлять, а на другую подавать последовательность импульсов, совпадающих с результирующей формой опорного напряжения индикации между системами электродов при подаче на них двух последовательностей импульсов.

Работа индикатора основана на сохранении состояния элементов отображения («включено» или «выключено») при подаче на электроды индикации опорного напряжения индикации. Допускается наложение управляющих импульсов на «ступени», формируемые в паузах между импульсами опорного напряжения индикации. Полное стирание информации производится плавным уменьшением опорного напряжения индикации ниже 60 В, или подачей импульса напряжения стирания на все электроды, или уменьшением длительности импульсов опорного напряжения индикации, либо увеличением длительности их фронта. Для уменьшения статистического времени запаздывания при управлении элементами отображения в режиме записи должно постоянно поддерживаться свечение во вспомогательных элементах.

Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при освещенности его плоскости не более 100 лк.

При настройке аппаратуры необходимо установить опорное напряжение индикации равным $U_{\text{инд.ном}}$. Для этого после включения элементов отображения снижают опорное напряжение индикации до значения, при котором происходит прекращение свечения в 10—20 элементах, а затем увеличивают это напряжение на 3—4 В.

Рекомендуется через первые 250 ч и затем периодически через каждые 500 ч наработки производить корректировку опорного напряжения.

Допускается подавать одиночный импульс напряжения записи или стирания, но при этом не гарантируется нормальная управляемость индикатора. Для увеличения надежности управления рекомендуется увеличивать число импульсов напряжения записи и стирания.

Допускается в режиме включения на вспомогательные электроды и электроды индикации подавать напряжение, равное $(U_{\text{инд.ном}} + U_{\text{зап.прев}}) + 5\%$.

ИГПВ1-512/512

Индикатор графический газоразрядный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский стеклянный с гибкими ленточными выводами. Масса не более 3,0 кг.

Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов
XX	Горизонтальные вспомогательные
УУ	Вертикальные вспомогательные
2, 515	Дополнительные
3, 5, 7, ..., 513	Нечетные горизонтальные индикации
4, 6, 8, ..., 514	Четные горизонтальные индикации
3, 5, 7, ..., 513	Нечетные вертикальные индикации
4, 6, 8, ..., 514	Четные вертикальные индикации
1, 516	Свободные

Условия эксплуатации

Вариант 1

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—200

ускорение, м/с^2 (g), не более 49(5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 147(15)

длительность удара, мс, ... $15 \pm 15\%$

Одиночные ударные нагрузки:

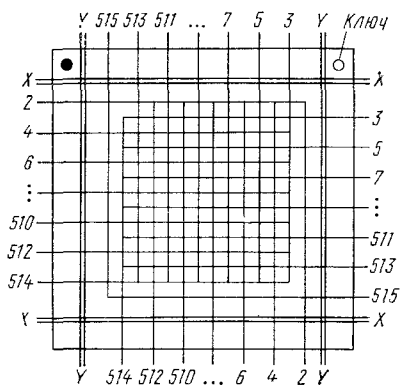
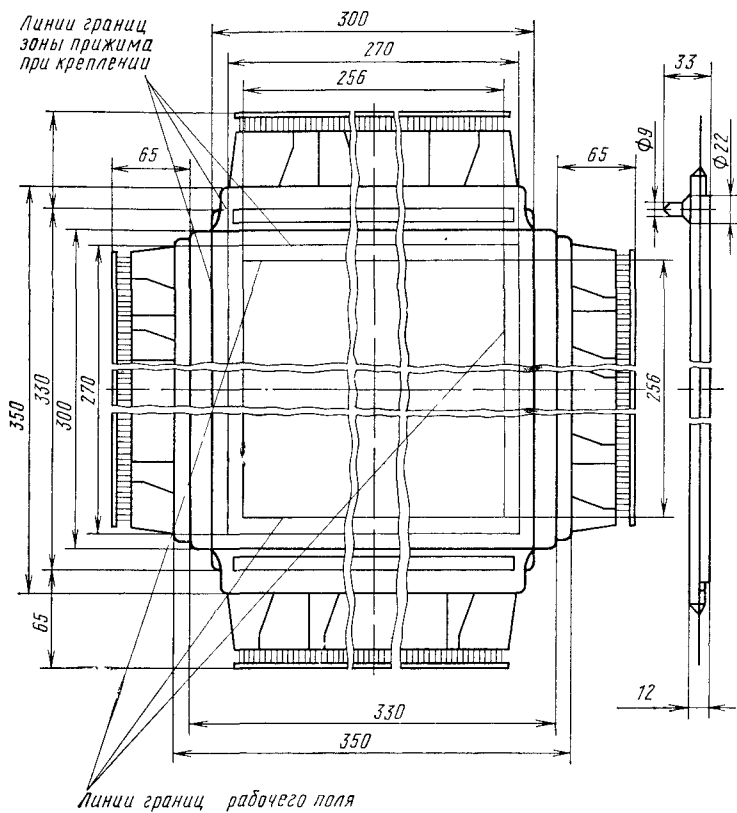
ускорение, м/с^2 (g), не более 196(20)

длительность удара, мс 20—50

Температура окружающей среды, °C:

при эксплуатации $-10...+55$

при транспортировке и хранении $-60...+70$



Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300(400)

Вариант 2

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более	49(5)
Многokратные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	392(40)
длительность удара, мс	2—10
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g), не более	736(75)
длительность удара, мс	2—6
Температура окружающей среды, °C:	
при эксплуатации	—10...+55
при транспортировке и хранении	—60...+70
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300(400)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198(3)

Основные данные

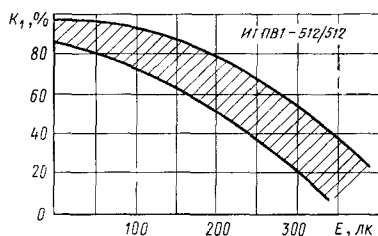
Вариант 1

Цвет свечения	Оранжево-красный
Яркость элемента, кд/м^2 , не менее	120
Число индикаторных элементов	512×512
Разрешающая способность, элементов/см	20
Размеры информационного поля, мм	256×256
Минимальное напряжение возникновения разряда, В, не более	140
Рабочее напряжение поддержания разряда, В	90—120
Диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	5
Минимальное напряжение управляющего импульса записи (при рабочем напряжении поддержания разряда), В, не более	220
Минимальная наработка, ч	1000
Электрический параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки,— яркость свечения индикаторного элемента, кд/м^2 , не менее	100
Срок хранения, лет, не менее	8

Вариант 2

Цвет свечения	Красно-оранжевый
Яркость элемента, кд/м^2 , не менее	150
Коэффициент контраста, %, не менее	80
Угол обзора, град:	
вертикальный	±45
горизонтальный	±45
Число индикаторных элементов	262 144
Разрешающая способность, элементов/см	20
Размер информационного поля, мм	256×256
Время готовности при освещенности 40 ± 10 лк, с, не более	8
Напряжение возникновения разряда минимальное, В	140
Напряжение поддержания разряда, В	90—120
Диапазон изменения напряжения поддержания разряда, В, не менее	8

Типовая характеристика зависимости коэффициента контраста от внешней освещенности



Напряжение возникновения разряда в элементах рамки, В, не более	220
Напряжение управляющего импульса записи минимальное, В	220
Минимальная наработка, ч	1000
Срок хранения, лет, не менее	8

Предельно допустимый электрический режим

Частота повторения импульсов напряжения поддержания разряда, кГц:	
рабочий диапазон	45—55
номинальное значение	50
Длительность импульсов напряжения поддержания разряда, мкс:	
рабочий диапазон	4—6
номинальное значение	5
Длительность фронта импульсов напряжения поддержания разряда, мкс	0,1—0,3
Напряжение управляющего импульса записи, В	1,7—1,8
Длительность импульсов напряжения записи, мкс:	
рабочий диапазон	3—5
номинальное значение	4
Длительность переднего фронта импульсов напряжения записи, мкс	0,1—0,4
Время задержки импульсов напряжения записи относительно импульсов напряжения поддержания разряда, мкс	4—5
Число импульсов напряжения записи, следующих непрерывно с частотой напряжения поддержания разряда	1
Амплитуда импульсов напряжения питания рамки при включении (в течение 7,5 с), В:	
рабочий диапазон	200—220
номинальное значение	210
в рабочем режиме, В:	
не менее	115
номинальное значение	$U_0 \text{ инд} + 20$
Время задержки импульсов напряжения поддержания разряда рамки относительно импульсов напряжения поддержания разряда, мкс	4—5
Длительность импульсов напряжения питания рамки, мкс:	
рабочий диапазон	4—6
номинальное значение	5

Рекомендации по применению

Рабочее положение индикатора — любое Охлаждение — естественное

Крепление индикатора в аппаратуре производится прижимами. Индикатор зажимается либо между двумя жесткими рамками, либо притягивается к рамке не менее чем четырьмя угольными по углам индикатора. Допускается дополнительное крепление индикатора угольниками в центре каждой стороны. В качестве рамки допускается использовать каркас аппаратуры. Неплоскостность поверхности, к которой прижимается индикатор, не более 0,2 мм. Площадь соприкосновения угольника с индикатором 3—4 см². Между индикатором и сжимающими поверхностями необходимо помещать упругие (например, резиновые) прокладки толщиной 0,5—1 мм. Давление при сжатии 2—3 кгс/см². Подсоединение индикатора к схеме управления производится пайкой открытых концов жил ленточных выводов. Перед пайкой необходимо обрезать концы по кромке клеящей ленты. Затем обезжирить луженые концы раствором канифоли в спирте с помощью кисточки и совместить с подготовленными площадками на печатной плате схемы управления (или переходного элемента). Пайка производится паяльником, конец которого имеет диаметр 1,5—2 мм и температуру нагрева $(250 \pm 10)^\circ\text{C}$, движением вдоль жилы ленточного вывода в течение 5 с, интервал между воздействиями 3—5 с. Электроды рамки имеют 2 вывода с 2-х противоположных сторон индикатора. Для подсоединения к электрической схеме достаточно подпаять один конец. В одном из крайних ленточных выводов имеется жила, которая не подключена к электроду индикатора. Подпайка этой жилы обязательна.

Дополнительные электроды не предназначены для индикации. В процессе работы на них подается только напряжение поддержания разряда.

При включении индикатора питающие напряжения на электроды подавать в следующей последовательности: напряжение на электроды рабочего поля, равное рабочему напряжению поддержания разряда; напряжение на электроды рамки 210 ± 10 В, снижаемое до рабочего напряжения рамки, после возникновения разряда в рамке, управляющие импульсы.

Допускается временное (до 10 с) увеличение напряжения на электродах рабочего поля выше рабочего напряжения поддержания разряда до возникновения разряда в индикаторных элементах, но не выше 140 В с последующим снижением до уровня рабочего напряжения.

При эксплуатации индикатора на все электроды подается напряжение разряда, представляющее собой двухполярные прямоугольные импульсы, формируемые из двух последовательностей импульсов положительной полярности, сдвинутых относительно друг друга на 180° . Одна из последовательностей импульсов подается на вертикальные электроды индикатора, другая на горизонтальные. Работа индикатора основана на сохранении (запоминании) состояния индикаторных элементов поля («включено» или «выключено») при подаче на электроды рабочего поля напряжения в диапазоне изменения поддержания разряда. Для изменения состояния индикаторных элементов на электроды рабочего поля индикатора подаются импульсы записи (для перевода индикаторных элементов из состояния «выключено» в состояние «включено») или стирания (для перевода из состояния «включено» в состояние «выключено»). Селективное управление состоянием отдельного индикаторного элемента возможно при подаче на соответствующие ему перпендикулярные электроды равнополярных управляющих импульсов, сумма амплитуд которых достаточна для изменения

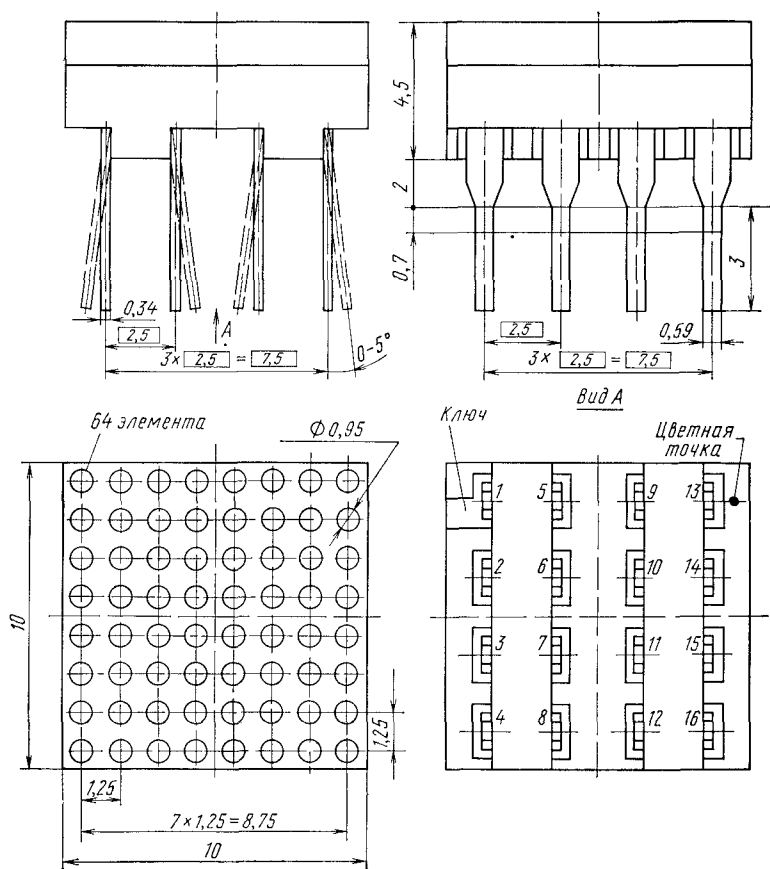
состояния выбранного индикаторного элемента. При этом напряжение на электродах остальных индикаторных элементов для изменения их состояния (ложной записи или стирания) недостаточно. Полное стирание производится кратковременным уменьшением поддерживающего напряжения ниже 60 В. Для уменьшения статистического времени запаздывания при возникновении разряда в индикаторных элементах рабочего поля постоянно поддерживается разряд в индикаторных элементах рамки.

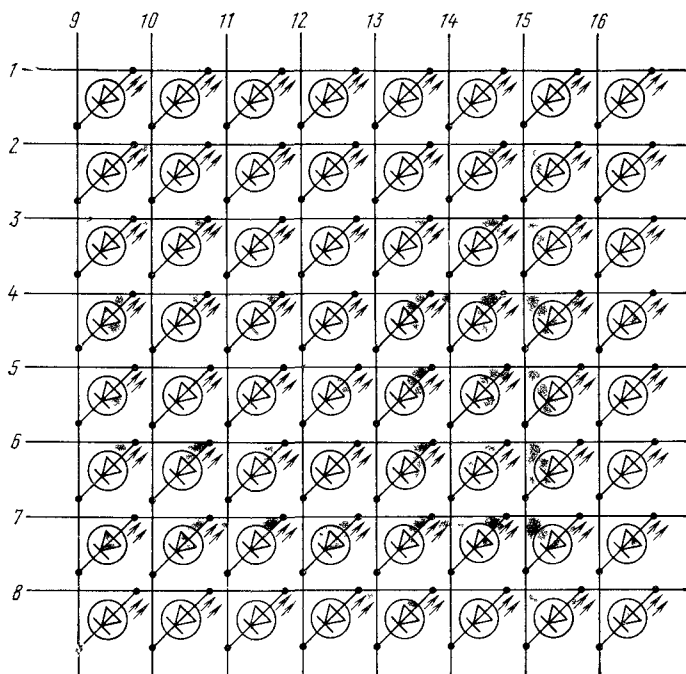
Рекомендуется эксплуатировать индикаторы при уровне засветки в плоскости индикатора не более 100 лк.

Полупроводниковые знакосинтезирующие индикаторы

ЗЛС347А

Индикатор полупроводниковый графический — модуль экрана — предназначен для применения в составных графических средствах отображения информации индивидуального и группового пользования





для отображения информации в виде букв, цифр, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации без потери информации в местах стыковки.

Корпус пластмассовый. Масса не более 2 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с^2 (g)	392(40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g)	1472(150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с^2 (g)	14 715(1500)
длительность удара, мс	0,2—1
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ	150
Температура окружающей среды, °C	—60...+70
Смена температур, °C	—60...+70
Относительная влажность воздуха при $T=35^\circ\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	0,00013(10^{-6})
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198(3)

Основные данные

Цвет свечения	Красный
Сила света (среднее значение) элемента при постоянном прямом токе 10 мА через элемент, мкд, не менее	0,1
Разброс силы света между элементами при постоянном прямом токе 10 мА через элемент, отн. ед., не более	4
Постоянное прямое напряжение элемента при постоянном прямом токе 10 мА через элемент, В, не более	2,5
Допустимое число неработоспособных элементов, шт., не более	1
Длина волны максимума излучения при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$, нм	657
Температурный коэффициент изменения положения длины волны максимума излучения, нм/ $^\circ\text{C}$	$5\cdot 10^{-4}$
Минимальная наработка, ч	25 000
Параметры, изменяющиеся в процессе минимальной наработки:	

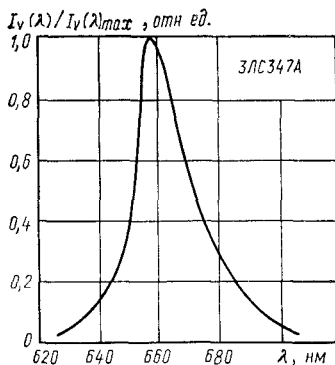
сила света (среднее значение) элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА, через элемент, мкд, не менее	0,06
постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА, В, не более	3,5
Число неработоспособных элементов, шт., не более	2
Срок хранения, лет, не менее	25

Предельно допустимый электрический режим

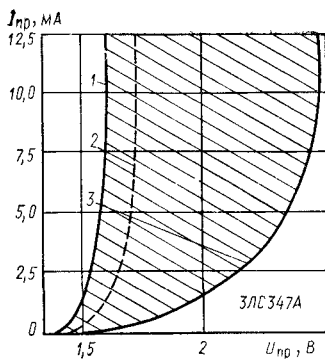
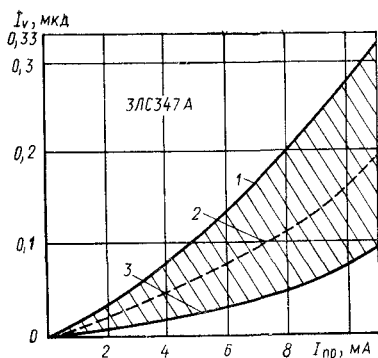
Наибольшее обратное напряжение элемента любой формы и периодичности, В	2
Наибольший постоянный прямой ток элемента, мА:	
при $T=-60\dots+35^\circ\text{C}$	11
при $T=+70^\circ\text{C}$	3
Наибольшая постоянная рассеиваемая электрическая мощность*, мВт:	
при $T=-60\dots+35^\circ\text{C}$	340
при $T=+70^\circ\text{C}$	90
Наибольший импульсный ток через элемент**	
при $\tau \leq 20$ мс, мА:	
при $T=-60\dots+35^\circ\text{C}$	$11 \leq 4,2Q^{0,6} \leq 200$
при $T=+70^\circ\text{C}$	$3 \leq 1,9Q^{0,6} \leq 56$

* В диапазоне температур от 35 до 70 $^\circ\text{C}$ рассеиваемая электрическая мощность снижается линейно на 7,15 мВт на 1 $^\circ\text{C}$.

** В диапазоне температур +35...+70 $^\circ\text{C}$ постоянный прямой ток элемента снижается линейно по 0,22 мА на 1 $^\circ\text{C}$; Q — скважность следования импульсов.



Спектр излучения элемента индикатора при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$

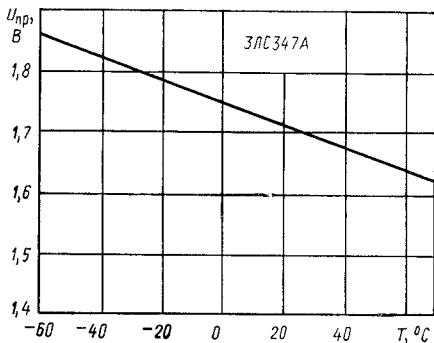
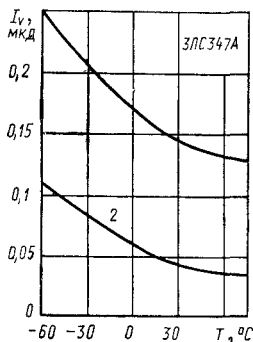


Зависимость силы света элементов индикатора от прямого тока при $T=25^{\circ}\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элементов индикаторов при $T=25\pm 10^{\circ}\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметров для 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



Зависимость силы света элементов индикаторов от температуры окружающей среды:

1 — при $I_{\text{пр}}=11\text{ мА}$; 2 — при $I_{\text{пр}}=3\text{ мА}$

Зависимость постоянного прямого напряжения элемента индикатора от температуры окружающей среды при

$I_{\text{пр}}=10\text{ мА}$

Рекомендации по применению

Крепление корпуса индикатора к плате рекомендуется производить приклеиванием или установкой в электрический соединитель или методом распайки; при этом индикатор должен устанавливаться на крепежную панель до выступов выводов.

Разрешается соединение выводов индикатора с элементами аппаратуры проводить на расстоянии не менее 2,5 мм от корпуса различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, исключающих нагрев в любой точке модуля свыше 70°C и прохождение электрических импульсов через индикатор. Пайку необходимо производить припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с температурой

плавления $250 \pm 10^\circ\text{C}$. Остатки флюса удалять спиртом путем прополаскивания или обтирания мягкой тканью.

Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

ИПГ01А-8×8Л

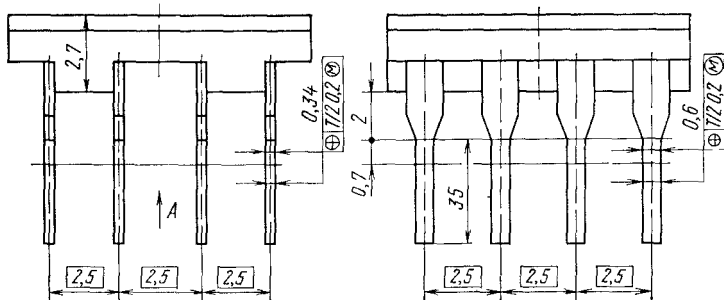
Индикатор графический полупроводниковый — модуль экрана — предназначен для применения в составных средствах отображения информации индивидуального пользования для отображения информации в виде букв, цифр, символов, графиков и другой сложной информации без потери информации в местах стыковки индикаторов.

Материал — арсенид-галлиевые эпитаксиально-планарные структуры и антистоксовый люминофор. Корпус пластмассово-керамический. Масса не более 1,5 г.

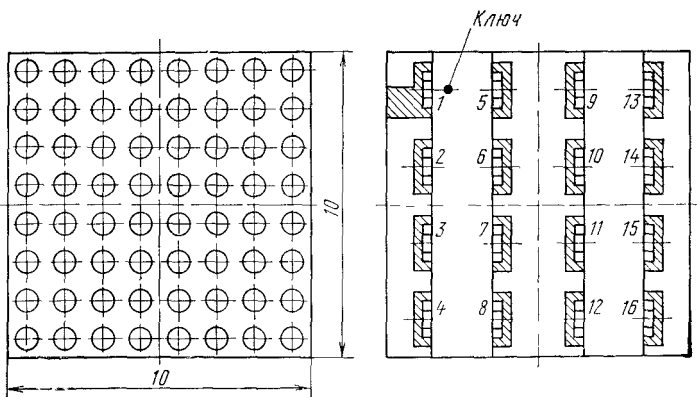
Условия эксплуатации

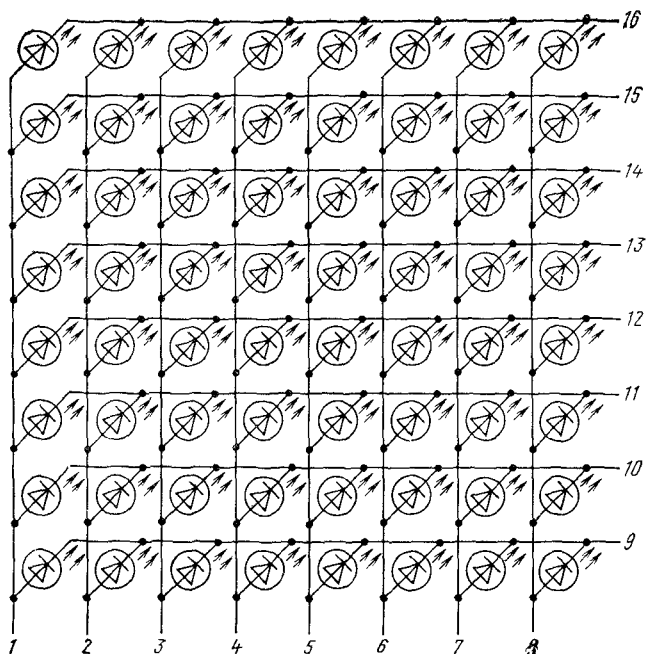
Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц : : : : : 1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более : : : : : 392 (40)



Вид А





Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более	14 715 (1500)
длительность удара, мс	0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °C	—60...+70
Смена температур, °C	—60...+70
Относительная влажность воздуха при $T=+35^\circ\text{C}$, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	0,000 13 (10^{-6})
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора при $I_{\text{пр}}=20$ мА, $T=25\pm 10^\circ\text{C}$, кд/ м^2 , не менее	125
Средняя сила света при $I_{\text{пр}}=20$ мА, $T=25\pm 10^\circ\text{C}$, мкд, не менее	0,1
Относительный разброс силы света, не более	4
Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}}=20$ мА, $T=25\pm 10^\circ\text{C}$, В, не более	2
Время нарастания импульса излучения, мс, не более	2
Время спада импульса излучения, мс, не более	1,5
Минимальная наработка, ч	25 000

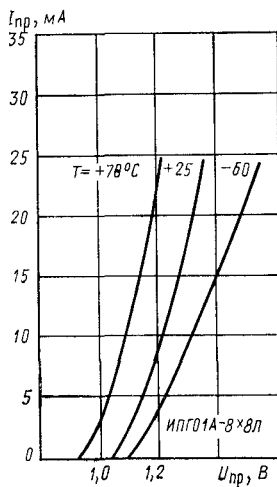
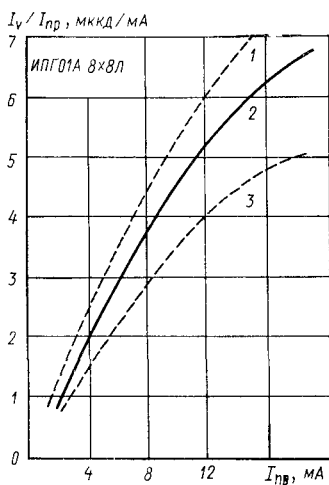
Параметры, изменяющиеся в течение минимальной наработки:

средняя сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд, не менее 0,05

относительный разброс силы света, не более . . . 6

постоянное прямое напряжение элемента при $I_{пр}=$
 $=20$ мА, В, не более 2,4

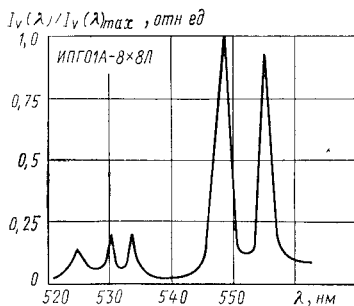
Срок хранения, лет, не менее 25



Зависимость отношения силы света к прямому току от прямого тока элемента:

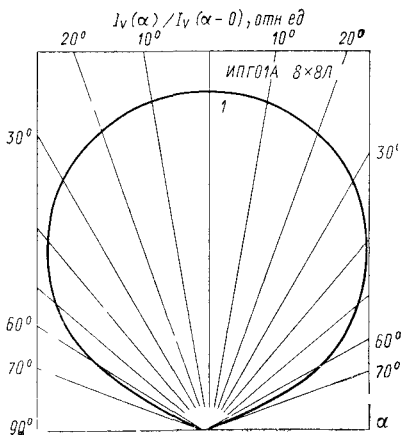
1, 3 — границы области разброса параметров 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

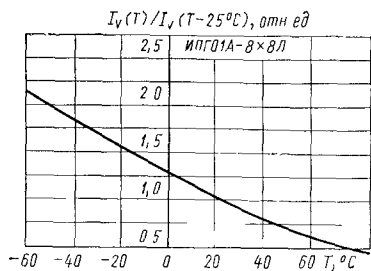
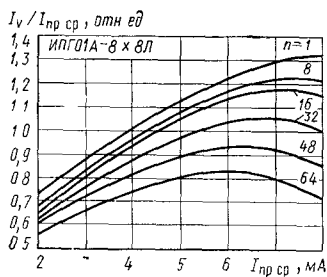
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики



Спектр излучения при $T=25 \pm 10^\circ\text{C}$

Зависимость силы света от направления при $T=25 \pm 10^\circ\text{C}$

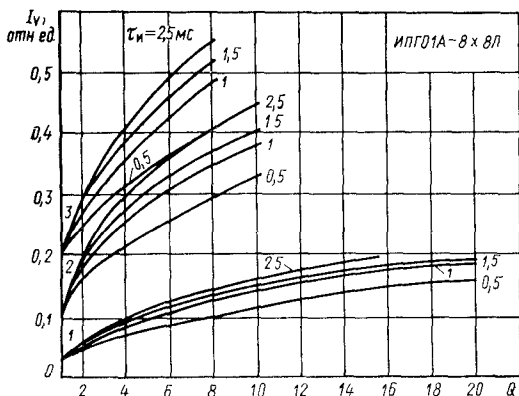




Зависимость отношения силы света к среднему прямому току от среднего прямого тока при $T = 25 \pm 10^\circ\text{C}$:

Зависимость силы света от температуры окружающей среды

n — число одновременно включенных элементов



Зависимость силы света от скважности длительности импульса и среднего прямого тока

1 — $I_{\text{пр.ср}} = 2$ мА; 2 — $I_{\text{пр.ср}} = 4$ мА, 3 — $I_{\text{пр.ср}} = 5$ мА

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее постоянное (импульсное) обратное напряжение элемента, В 2

Наибольший импульсный прямой ток элемента при $\tau_{\text{и}} = 0,5 - 3$ мс, мА:

при $Q \leq 8$ 5

$Q > 8$ 40

Наибольшая средняя рассеиваемая электрическая мощность, мВт 500

Рекомендации по применению

Пайка производится припоем ПОС 61, флюс ФКСп, температура припоя $250 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 2—3 с. Минимальное расстояние от корпуса до места пайки 3 мм.

В процессе монтажа и эксплуатации должны осуществляться меры, обеспечивающие чистоту поверхности корпуса модуля экрана. Загрязненную поверхность разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

ИПГО2А-8×8Л

Индикатор графический полупроводниковый — модуль экрана — предназначен для применения в составных средствах отображения информации индивидуального пользования для отображения информации в виде букв, цифр, символов, графиков и другой сложной информации без потери информации в местах стыковки индикаторов

Материал *p-n* перехода — фосфид-галлиевые планарные структуры. Корпус пластмассовый типа КИ13-1. Масса не более 3 г

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5000
ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—3

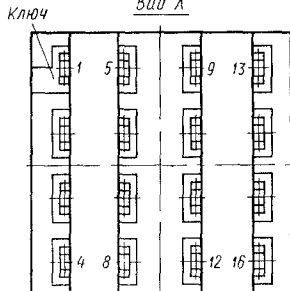
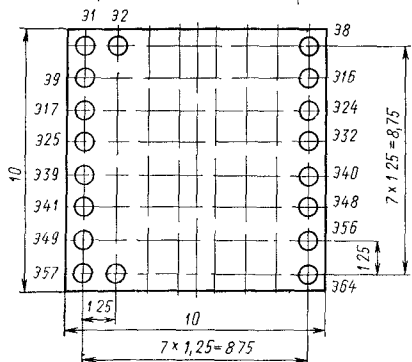
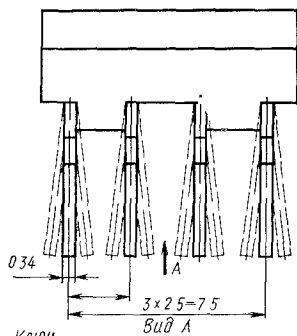
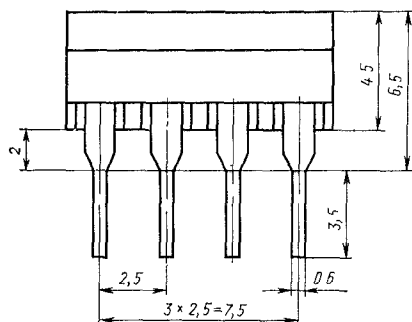
Одиночные ударные нагрузки:

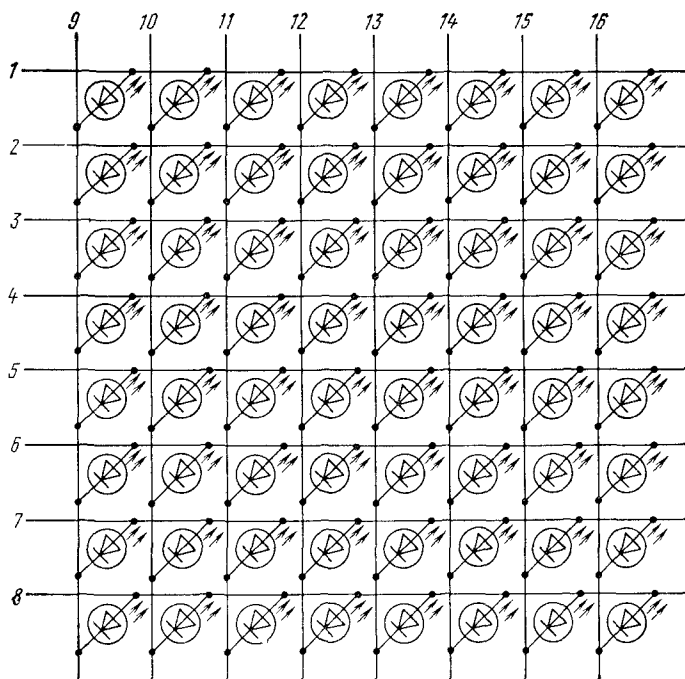
ускорение, м/с^2 (g), не более 14 715 (1500)
длительность удара, мс 0,2—1

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, °С —60...+70



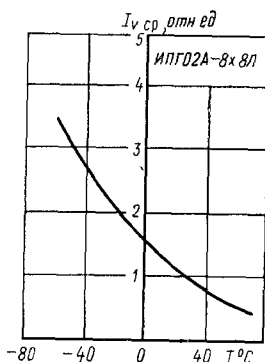
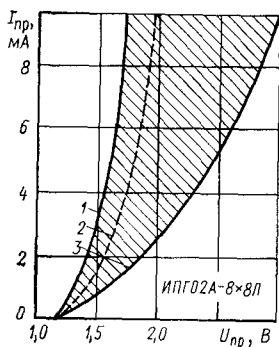
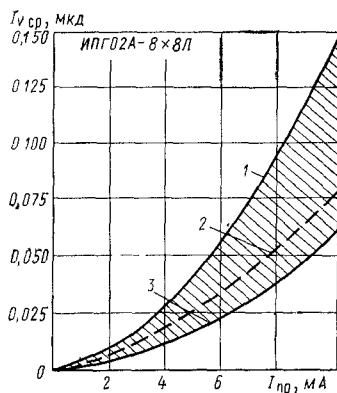


Смена температур, °С -60... +70
 Относительная влажность воздуха при $T=+35^{\circ}\text{C}$, % 98
 Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 0,000 13 (10^{-6})
 Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см²) 294 198 (3)

Основные данные

Цвет свечения Зеленый
 Яркость индикатора при $I_{\text{пр}}=10$ мА, $T=25\pm 10^{\circ}\text{C}$, кд/м²,
 не менее 85
 Средняя сила света при постоянном прямом токе $I_{\text{пр}}=$
 $=10$ мА через элемент $T=25\pm 10^{\circ}\text{C}$, мкд, не менее 0,06
 Относительный разброс силы света между элементами
 при $I_{\text{пр}}=10$ мА через элемент, не более 4,0
 Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА
 через элемент, В, не более 3,6
 Минимальная наработка, ч 25 000
 Параметры, изменяющиеся в течение минимальной на-
 работки:
 средняя сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА через элемент,
 мкд, не менее 0,03
 относительный разброс силы света между элементами
 при $I_{\text{пр}}=10$ мА через элемент, не более 6,0
 Постоянное прямое напряжение элемента при $I_{\text{пр}}=10$ мА
 через элемент, В, не более 4,5
 Срок хранения, лет, не менее 25

Зависимость средней силы света от прямого тока при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$:
1, 3 — границы области разброса параметров 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость



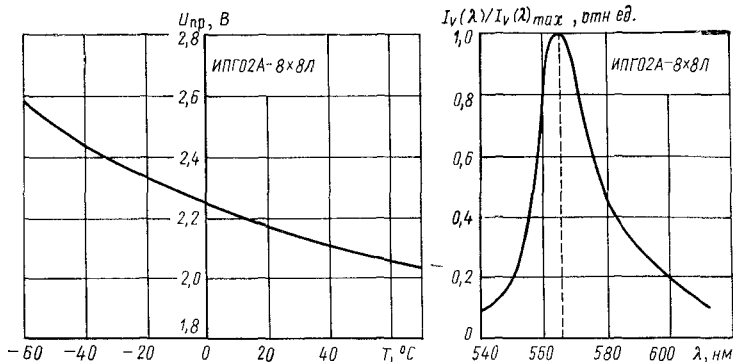
Прямая ветвь вольт-амперной характеристики элементов индикаторов при $T=25\pm 10^\circ\text{C}$:

1, 3 — границы области разброса параметров 95 % индикаторов; 2 — усредненная зависимость

Зависимость средней силы света от температуры окружающей среды при $I_{пр}=10$ мА

Предельно допустимый электрический режим

- Наибольшее обратное напряжение элемента любой формы и периодичности (пиковое значение), В 2
- Наибольшее импульсное прямое напряжение при $\tau \leq 20$ мс, В 5
- Наибольший постоянный прямой ток элемента, мА:
при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ 11
при $T=+70^\circ\text{C}$ 3
- Наибольшая постоянная рассеиваемая электрическая мощность, мВт:
при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ 640
при $T=+70^\circ\text{C}$ 180
- Наибольший импульсный ток элемента при $\tau \leq 20$ мс, мА:
при $T=-60 \dots +35^\circ\text{C}$ $11 \leq 6,04 Q^{0,75} \leq 280$
при $T=+70^\circ\text{C}$ $3 \leq 2,28 Q^{0,75} \leq 85$



Зависимость постоянного прямого напряжения элемента от температуры окружающей среды при $I_{пр}=10 \text{ мА}$

Спектр излучения при $I_{пр}=3 \dots 10 \text{ мА}$

Рекомендации по применению

Крепление корпуса индикатора рекомендуется производить к плате клеем, либо осуществлять за контактные выводы в электрический соединитель, либо методом распайки. Разрешается соединение выводов индикатора с элементами аппаратуры проводить по всей длине узкой части вывода индикатора различными способами, обеспечивающими отсутствие механических повреждений, исключающих нагрев в любой точке модуля выше $70^\circ C$ и прохождение электрических импульсов через индикатор. Пайка производится припоем ПОС-61 в течение 2—3 с с температурой припоя $(250 \pm 10)^\circ C$. Минимальное расстояние от корпуса до места пайки 2,5 мм.

Загрязненную поверхность индикатора разрешается протирать ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом. Использование спирто-бензиновых смесей не допускается.

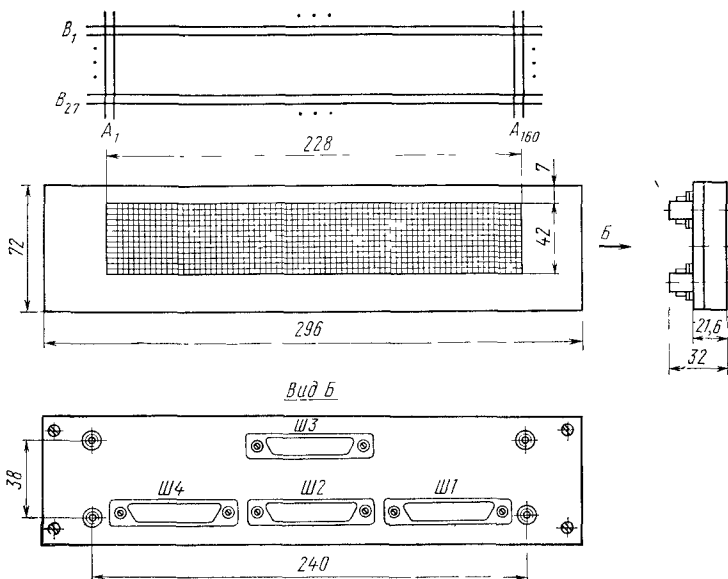
Допустимое значение статического потенциала 200 В.

Электролюминесцентные знаковосинтезирующие индикаторы

МЭЛ-1

Индикатор предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус металlostеклянный с выводами в соединителях. Масса не более 600 г.



Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—80
ускорение, м/с ² (g), не более	49 (5)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	147 (15)
длительность удара, мс	2—15
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	196 (20)
длительность удара, мс	20—50
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	130
Температура окружающей среды, °С	—10 ... +55
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	53 300 (400)

Основные данные

Цвет свечения	Зеленый
Яркость индикатора, кд/м ² , не менее	12
Неравномерность яркости индикатора, %, не более	10
Собственный яркостный контраст индикатора, не менее	2
Размеры элемента отображения, мм	1,15×1,15
Расстояние между элементами отображения, мм	0,25
Число элементов отображения	160×27
Размах возбуждающих биполярных импульсов напряжения, В	380—500
Частота возбуждающих импульсов напряжения, Гц	400
Длительность возбуждающих и компенсирующих однополярных импульсов напряжения, мкс	100—120

Назначение выводов

Выводы соединителя	Наименование столбцов (А) и строк (В) информационного поля, соответствующих выводам соединителей				Выводы соединителя	Наименование столбцов (А) и строк (В) информационного поля, соответствующих выводам соединителей			
	III1	III2	III3	III4		III1	III2	III3	III4
1	A ₁	A ₅₁	A ₁₅₀	—	26	A ₂₆	A ₇₆	A ₁₂₅	B ₉
2	A ₂	A ₅₂	A ₁₄₉	—	27	A ₂₇	A ₇₇	A ₁₂₄	B ₁₀
3	A ₃	A ₅₃	A ₁₄₈	—	28	A ₂₈	A ₇₈	A ₁₂₃	B ₁₁
4	A ₄	A ₅₄	A ₁₄₇	—	29	A ₂₉	A ₇₉	A ₁₂₂	B ₁₂
5	A ₅	A ₅₅	A ₁₄₆	—	30	A ₃₀	A ₈₀	A ₁₂₁	B ₁₃
6	A ₆	A ₅₆	A ₁₄₅	—	31	A ₃₁	A ₈₁	A ₁₂₀	B ₁₄
7	A ₇	A ₅₇	A ₁₄₄	—	32	A ₃₂	A ₈₂	A ₁₁₉	B ₁₅
8	A ₈	A ₅₈	A ₁₄₃	—	33	A ₃₃	A ₈₃	A ₁₁₈	B ₁₆
9	A ₉	A ₅₉	A ₁₄₂	—	34	A ₃₄	A ₈₄	A ₁₁₇	B ₁₇
10	A ₁₀	A ₆₀	A ₁₄₁	—	35	A ₃₅	A ₈₅	A ₁₁₆	B ₁₈
11	A ₁₁	A ₆₁	A ₁₄₀	—	36	A ₃₆	A ₈₆	A ₁₁₅	B ₁₉
12	A ₁₂	A ₆₂	A ₁₃₉	—	37	A ₃₇	A ₈₇	A ₁₁₄	B ₂₀
13	A ₁₃	A ₆₃	A ₁₃₈	—	38	A ₃₈	A ₈₈	A ₁₁₃	B ₂₁
14	A ₁₄	A ₆₄	A ₁₃₇	—	39	A ₃₉	A ₈₉	A ₁₁₂	B ₂₂
15	A ₁₅	A ₆₅	A ₁₃₆	—	40	A ₄₀	A ₉₀	A ₁₁₁	B ₂₃
16	A ₁₆	A ₆₆	A ₁₃₅	—	41	A ₄₁	A ₉₁	A ₁₁₀	B ₂₄
17	A ₁₇	A ₆₇	A ₁₃₄	—	42	A ₄₂	A ₉₂	A ₁₀₉	B ₂₅
18	A ₁₈	A ₆₈	A ₁₃₃	B ₁	43	A ₄₃	A ₉₃	A ₁₀₈	B ₂₆
19	A ₁₉	A ₆₉	A ₁₃₂	B ₂	44	A ₄₄	A ₉₄	A ₁₀₇	B ₂₇
20	A ₂₀	A ₇₀	A ₁₃₁	B ₃	45	A ₄₅	A ₉₅	A ₁₀₆	
21	A ₂₁	A ₇₁	A ₁₃₀	B ₄	46	A ₄₆	A ₉₆	A ₁₀₅	
22	A ₂₂	A ₇₂	A ₁₂₉	B ₅	47	A ₄₇	A ₉₇	A ₁₀₄	
23	A ₂₃	A ₇₃	A ₁₂₈	B ₆	48	A ₄₈	A ₉₈	A ₁₀₃	
24	A ₂₄	A ₇₄	A ₁₂₇	B ₇	49	A ₄₉	A ₉₉	A ₁₀₂	
25	A ₂₅	A ₇₅	A ₁₂₆	B ₈	50	A ₅₀	A ₁₀₀	A ₁₀₁	

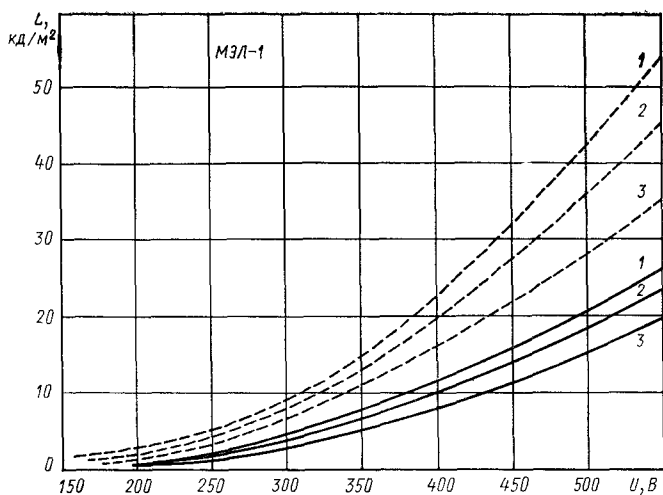
Длительность возбуждающих и компенсирующих однополярных импульсов напряжения, мкс 93—120
 Напряжение компенсирующее импульсное, В 125—160
 Время готовности, с 0,1
 Удельная емкость электролюминесцентного слоя, пФ/см² 350
 Суммарная емкость элементов строки, пФ 735
 Суммарная емкость элементов столбца, пФ 125
 Сопротивление изоляции, МОм не менее 20
 Минимальная наработка, ч 1000
 Число переключений, не менее 1000
 Срок хранения, лет, не менее 12
 Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м², не менее 4,3

Предельно допустимый электрический режим

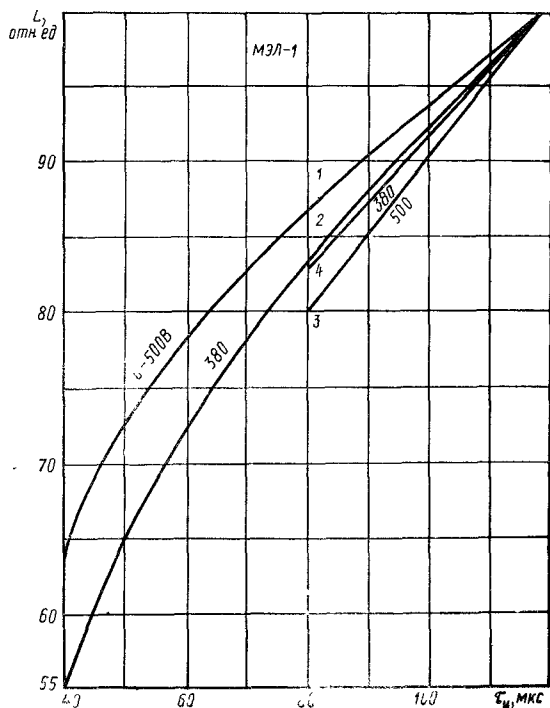
Наибольший размах возбуждающих импульсов напряжения, В . 575

Рекомендации по применению

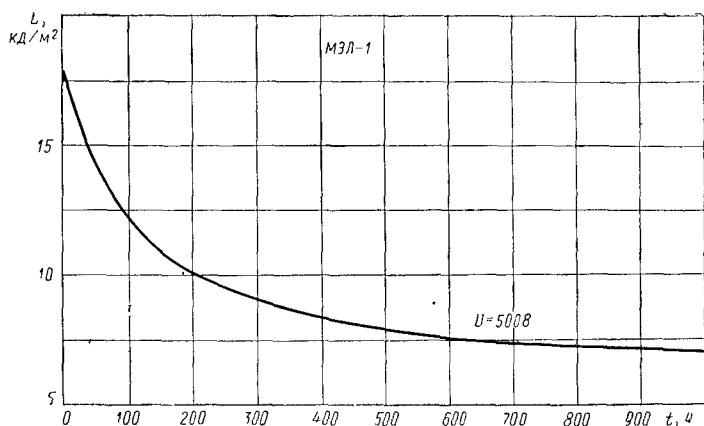
Для соединения выводов индикатора с элементами аппаратуры рекомендуется применять розетку РП15-50ГВ.



Зависимость яркости индикатора от напряжения:
 1, 3 — границы разброса параметров; 2 — среднее значение; — — — биполярные импульсы; — — — однополярные импульсы



Зависимость яркости индикатора от длительности импульсов:
 1, 2 — однополярные импульсы; 3, 4 — биполярные импульсы

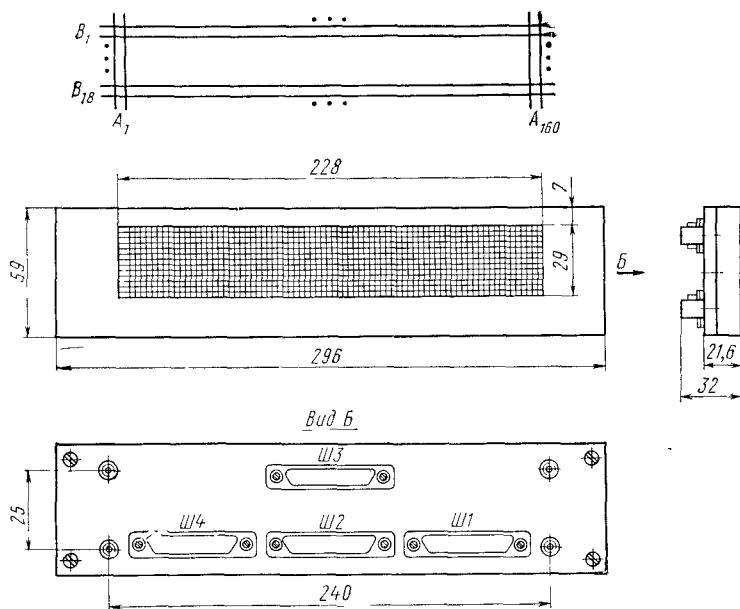


Зависимость яркости индикатора от времени наработки

МЭЛ-2

Индикатор графический электролюминесцентный предназначен для отображения информации в виде цифр, букв, символов, специальных знаков, графиков и другой сложной информации в средствах отображения информации индивидуального пользования.

Корпус плоский металлостеклянный с выводами в электрических соединителях. Масса не более 650 г.



Назначение выводов

Выводы соединителя	Наименование столбцов (А) и строк (В) информационного поля соответствующих выводов соединителей				Выводы соединителя	Наименование столбцов (А) и строк (В) информационного поля соответствующих выводов соединителей			
	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4		Ш1	Ш2	Ш3	Ш4
1	A ₁	A ₅₁	A ₁₆₀	—	26	A ₂₆	A ₇₆	A ₁₂₅	
2	A ₂	A ₅₂	A ₁₄₉	—	27	A ₂₇	A ₇₇	A ₁₂₄	
3	A ₃	A ₅₃	A ₁₄₈		28	A ₂₈	A ₇₈	A ₁₂₃	
4	A ₄	A ₅₄	A ₁₄₇	—	29	A ₂₉	A ₇₉	A ₁₂₂	B ₁₂
5	A ₅	A ₅₅	A ₁₄₆	—	30	A ₃₀	A ₈₀	A ₁₂₁	B ₁₃
6	A ₆	A ₅₆	A ₁₄₅	—	31	A ₃₁	A ₈₁	A ₁₂₀	B ₁₄
7	A ₇	A ₅₇	A ₁₄₄	—	32	A ₃₂	A ₈₂	A ₁₁₉	B ₁₅
8	A ₈	A ₅₈	A ₁₄₃		33	A ₃₃	A ₈₃	A ₁₁₈	B ₁₆
9	A ₉	A ₅₉	A ₁₄₂	—	34	A ₃₄	A ₈₄	A ₁₁₇	B ₁₇
10	A ₁₀	A ₆₀	A ₁₄₁	—	35	A ₃₅	A ₈₅	A ₁₁₆	B ₁₈
11	A ₁₁	A ₆₁	A ₁₄₀	—	36	A ₃₆	A ₈₆	A ₁₁₅	—
12	A ₁₂	A ₆₂	A ₁₃₉	—	37	A ₃₇	A ₈₇	A ₁₁₄	—
13	A ₁₃	A ₆₃	A ₁₃₈	—	38	A ₃₈	A ₈₈	A ₁₁₃	—
14	A ₁₄	A ₆₄	A ₁₃₇	—	39	A ₃₉	A ₈₉	A ₁₁₂	—
15	A ₁₅	A ₆₅	A ₁₃₆	—	40	A ₄₀	A ₉₀	A ₁₁₁	—
16	A ₁₆	A ₆₆	A ₁₃₅	—	41	A ₄₁	A ₉₁	A ₁₁₀	—
17	A ₁₇	A ₆₇	A ₁₃₄	—	42	A ₄₂	A ₉₂	A ₁₀₉	—
18	A ₁₈	A ₆₈	A ₁₃₃		43	A ₄₃	A ₉₃	A ₁₀₈	—
19	A ₁₉	A ₆₉	A ₁₃₂	—	44	A ₄₄	A ₉₄	A ₁₀₇	—
20	A ₂₀	A ₇₀	A ₁₃₁		45	A ₄₅	A ₉₅	A ₁₀₆	—
21	A ₂₁	A ₇₁	A ₁₃₀		46	A ₄₆	A ₉₆	A ₁₀₅	—
22	A ₂₂	A ₇₂	A ₁₂₉		47	A ₄₇	A ₉₇	A ₁₀₄	—
23	A ₂₃	A ₇₃	A ₁₂₈		48	A ₄₈	A ₉₈	A ₁₀₃	—
24	A ₂₄	A ₇₄	A ₁₂₇		49	A ₄₉	A ₉₉	A ₁₀₂	—
25	A ₂₅	A ₇₅	A ₁₂₆		50	A ₅₀	A ₁₀₀	A ₁₀₁	—

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—80

ускорение, м/с² (g), не более 49 (5)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 147 (15)

длительность удара, мс 2—15

Одноразовые ударные нагрузки:

ускорение, м/с² (g), не более 196 (20)

длительность удара, мс 20—50

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 130

Температура окружающей среды, °С —10 ... +55

Относительная влажность воздуха, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) 53 300 (400)

Основные данные

Цвет свечения Зеленый

Яркость индикатора, кд/м², не менее 15

Неравномерность яркости индикатора, %, не более 10

Собственный яркостный контраст индикатора при биполярных возбуждающих импульсах напряжения, не менее . . .	4
Размеры элемента отображения, мм	$1,15 \times 1,15$
Расстояние между элементами отображения, мм	0,25
Число элементов отображения	160×18
Размеры информационного поля, мм	228×29
Размах возбуждающих биполярных импульсов напряжения, В	380—500
Частота возбуждающих импульсов напряжения, Гц	400
Длительность возбуждающих и компенсирующих биполярных импульсов напряжения, мкс	120—140
Длительность возбуждающих и компенсирующих однополярных импульсов напряжения, мкс	100—120
Напряжение компенсирующее импульсное, В	125—160
Собственный яркостный контраст индикатора при однополярных возбуждающих импульсах напряжения, не менее	2
Время готовности, с	0,1
Удельная емкость электролюминесцентного слоя, пФ/см ²	350
Суммарная емкость элементов строки, пФ	920
Суммарная емкость элементов столбца, пФ	105
Сопротивление изоляции, МОм, не менее	20
Минимальная наработка, ч	1000
Число переключений, не менее	1000
Параметр, изменяющийся в течение минимальной наработки, — яркость индикатора, кд/м ² , не менее	5,25
Срок хранения, лет, не менее	12

Типовые характеристики аналогичны характеристикам индикатора МЭЛ-1.

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший размах возбуждающих импульсов напряжения, В 575

Рекомендации по применению

Для соединения выводов индикатора с элементами аппаратуры рекомендуется применять розетки типа РП15-50ГВ.

Интегральные схемы управления знакосинтезирующими индикаторами

514ИД1, 514ИД2

Интегральные схемы-дешифраторы двоично-десятичного кода в позиционный код семисегментной цифры полупроводниковых одноразрядных ЗСИ — предназначены для применения с цифровыми полупроводниковыми ЗСИ соответственно с разделенными анодами-сегментами и с разделенными катодами-сегментами в средствах отображения информации на основе полупроводниковых индикаторов.

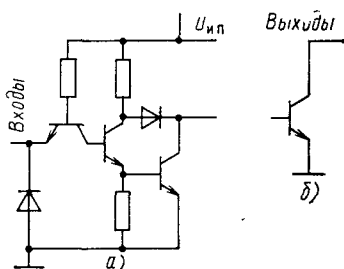
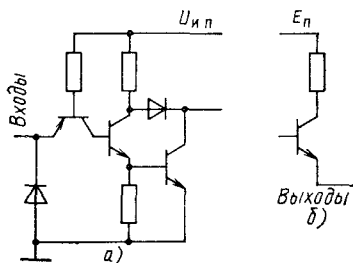
Корпус 402.16-6. Масса не более 1 г

Основные данные

Входное напряжение низкого уровня $U_{вх}^0$, В, не более	0,4
Входное напряжение высокого уровня $U_{вх}^1$, В, не менее	2,4
Входной ток низкого уровня при $U_{вх}^0=0,4$ В, $I_{вх}^0$, мА, не более	1,6
Входной ток высокого уровня при $U_{вх}^1=2,4$ В, $I_{вх}^1$, мА, не более	0,07
Выходной ток низкого уровня схемы 514ИД1 при $U_{вых}^0=0,8$ В, $I_{вых}^0$, мА, не более	0,3
Выходной ток высокого уровня схемы 514ИД1 при $U_{вых}^1=1,7$ В, $U_{н.п}=4,5$ В, $I_{вых}^1$, мА:	
при $T=+85\pm 2^\circ\text{C}$	2,7—4,2
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$	2,4—3,7
при $T=-60\pm 2^\circ\text{C}$	3,2—5,3
Выходной ток высокого уровня схемы 514ИД2 при $U_{вых}^1=10$ В, $I_{вых}^1$, мА, не более	0,25
Ток потребления, мА, не более:	
при $T=+85\pm 2^\circ\text{C}$	65
при $T=+25\pm 10^\circ\text{C}$	50
при $T=-60\pm 2^\circ\text{C}$	65
Минимальная наработка, ч	50 000
Срок хранения, лет, не менее	25

Предельно допустимый электрический режим

Наибольший ток на каждом выходе, мА:	
схемы 514ИД1	7,5
схемы 514ИД2	22,0
Наибольшее напряжение питания, В	5,5
Наибольшее входное напряжение, В	—0,3
Наибольшее напряжение на каждом входе, В	5,5
Наибольшее напряжение на каждом выходе схемы 514ИД2, В	10

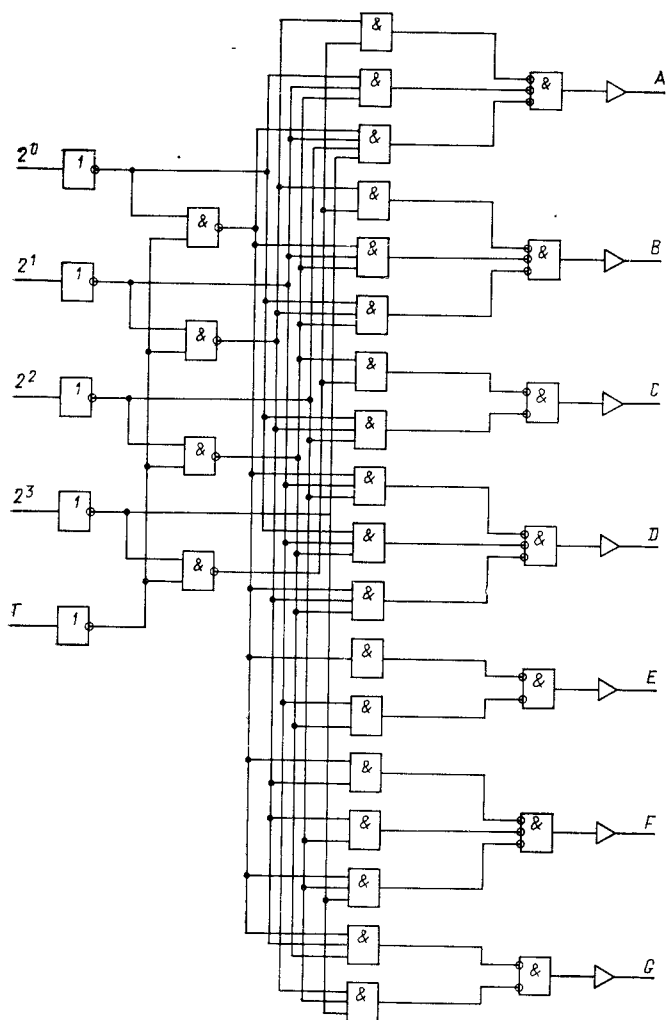


Электрические схемы входов и выходов:

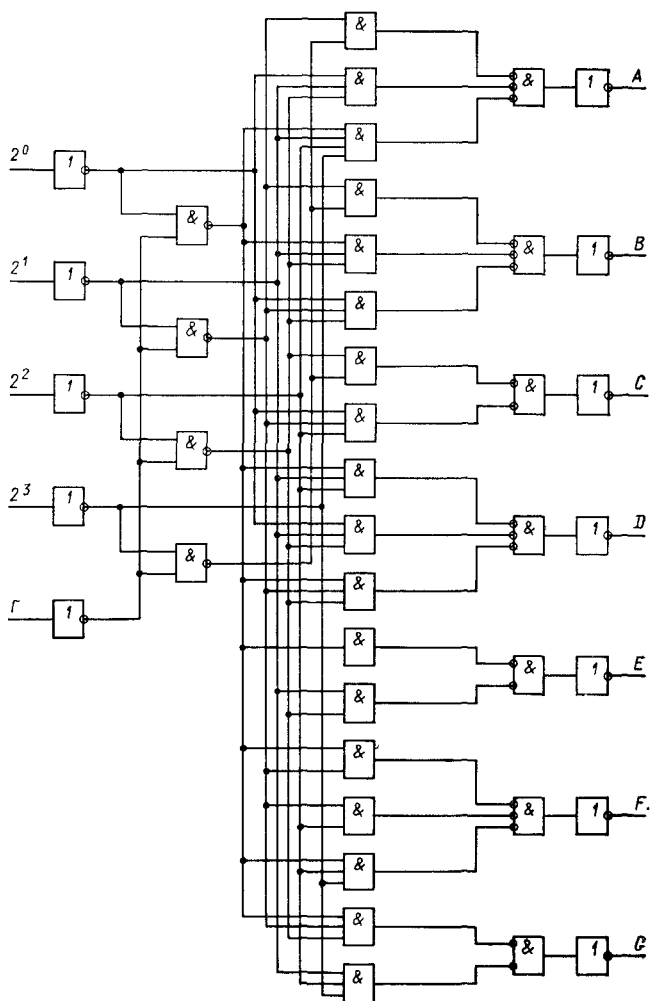
а — выходы 2⁰, 2¹, 2², 2³, Г; б — выходы А — Г

Электрические схемы входов и выходов:

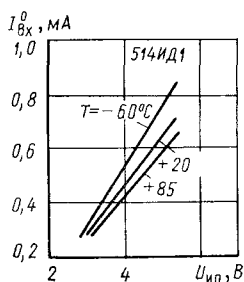
а — входы 2⁰, 2¹, 2², 2³, Г; б — выходы А — Г



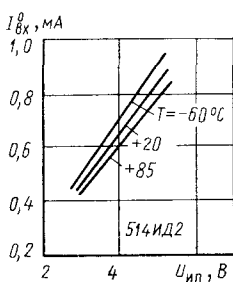
Функциональная схема 514ИД1



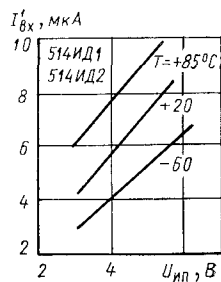
Функциональная схема 514ИД2



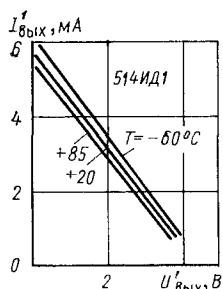
Зависимость входного тока логического «0» от напряжения питания



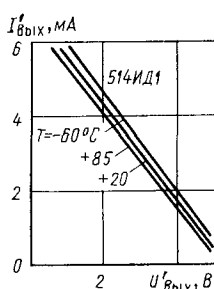
Зависимость входного тока логического «0» от напряжения питания



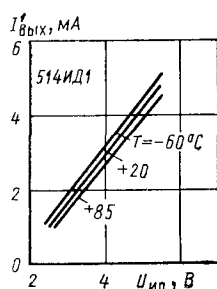
Зависимость входного тока логической «1» от напряжения питания при различных температурах



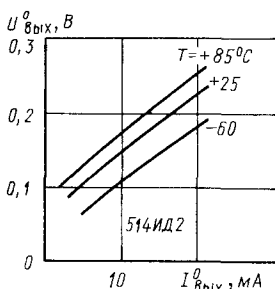
Зависимость выходного тока логической «1» от выходного напряжения логической «1» при $U_{п.п} = 4,5$ В



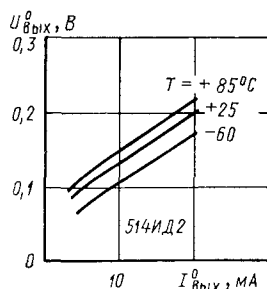
Зависимость выходного тока логической «1» от выходного напряжения логической «1» при $U_{п.п} = 5,5$ В



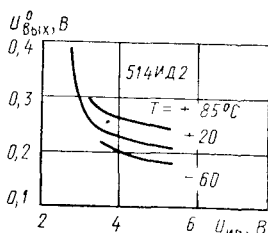
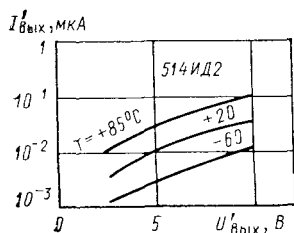
Зависимость выходного тока логической «1» от напряжения питания при $U_{п.п} = 1,7$ В



Зависимость выходного тока логического «0» от выходного напряжения логического «0» при $U_{п.п} = 4,5$ В



Зависимость выходного тока логического «0» от выходного напряжения логического «0» при $U_{п.п} = 5,5$ В



Входные характеристики, соответствующие высокому выходному уровню при напряжении источника питания 5,5 В

Зависимость выходного напряжения логического «0» от напряжения источника питания при выходном токе логического «0» 20 мА

Рекомендации по применению

Установка микросхем на плате при монтаже осуществляется вплотную или с зазором до 0,7 мм с последующей прилакировкой или припайкой.

Схемы подключения микросхем к семисегментным индикаторам приведены на рисунке.

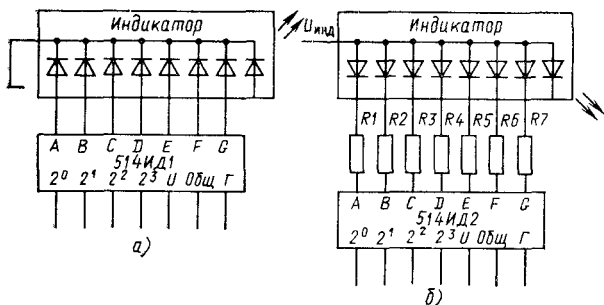


Схема подключения микросхем к семисегментному цифровому полупроводниковому ЗСИ:

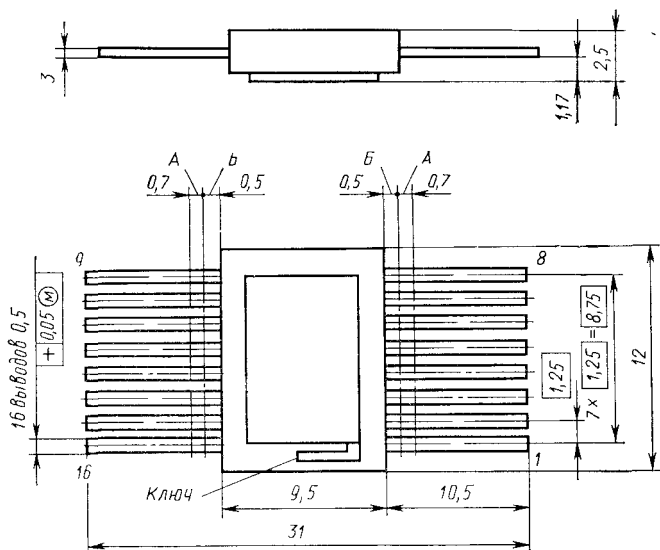
а — 514ИД1, б — 514ИД2

133ПП4

Интегральная схема — дешифратор двоичного кода в позиционный код семисегментной цифры полупроводниковых, вакуумных люминесцентных, вакуумных накаливаемых ЗСИ — предназначена для применения с цифровыми полупроводниковыми, вакуумными люминесцентными, вакуумными накаливаемыми ЗСИ в средствах отображения информации на основе полупроводниковых, вакуумных накаливаемых и вакуумных люминесцентных индикаторов.

Корпус 402.16-6, масса не более 1,5 г

На общем виде: А — зона вывода, в которой установлено смещение плоскостей симметрии выводов от номинального положения; Б — длина вывода, не пригодная для монтажа.



Назначение выводов

Выводы	Наименование электродов	Выводы	Наименование электродов
1	Вход 2 ¹	9	Выход E
2	Вход 2 ²	10	Выход D
3	—	11	Выход C
4	Вход гашения Г	12	Выход B
5	—	13	Выход A
6	Вход 2 ³	14	Выход G
7	Вход 2 ⁰	15	Выход F
8	Общий	16	Питание +5 В

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, м/с ² (g), не более	392(40)
Многokrатные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	1472(150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, м/с ² (g), не более	9810(1000)
длительность удара, мс	0,2—1,0
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °C	—60...+125
Относительная влажность воздуха, при T=35 °C, %	98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	666(5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198(3)

Основные данные

Номинальное питающее напряжение, В $5 \pm 10 \%$
 Выходной ток высокого уровня $I_{\text{вых}}^1$, мА, при $U_{\text{и.п}} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$
 $\pm 10 \%$, $U_{\text{вх}} = 2 \text{ В}$, $U_{\text{вых}}^0 = 0,8 \text{ В}$, $U_{\text{вых}} = 5,5 \text{ В}$, не более 25
 Выходное напряжение низкого уровня $U_{\text{вых}}^0$, В, при $I_{\text{вых}} = 10 \text{ мА}$,
 $U_{\text{и.п}} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, $U_{\text{вх}} = 2 \text{ В}$, $I_{\text{вх}}^0 = 0,8 \text{ В}$, не более 0,4
 Входной ток низкого уровня $I_{\text{вх}}^0$, мА, при $U_{\text{вх}} = 0,4$, $U_{\text{и.п}} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, не более $-1,6$
 Входной ток высокого уровня $I_{\text{вх}}^1$, мА, при $U_{\text{вх}} = 2,4 \text{ В}$, $U_{\text{и.п}} = 5 \text{ В} \pm 10 \%$, не более 0,04

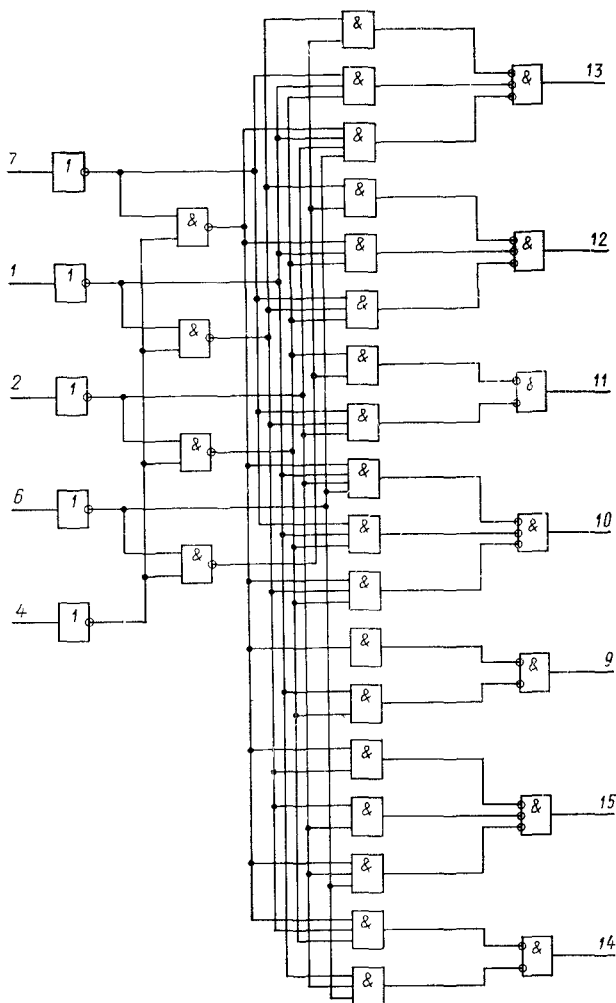
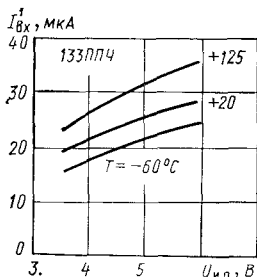
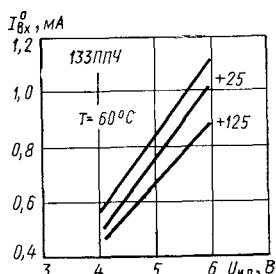


Схема функциональная

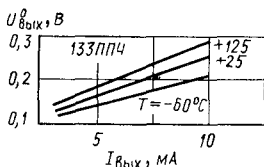
Ток входного пробивного напряжения $I_{вх.проб}$, мА, при $U_{вх}=5$ В, $U_{н.п}=5$ В $\pm 10\%$, не более 1
 Ток потребления $I_{пот}$, мА, при $U_{н.п}=5$ В $\pm 10\%$ 47
 Минимальная наработка, ч 50 000
 Срок хранения, лет, не менее 25



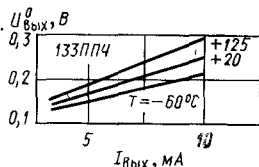
Зависимость входного тока логической «1» от напряжения питания при различных температурах



Зависимость входного тока логического «0» от напряжения питания

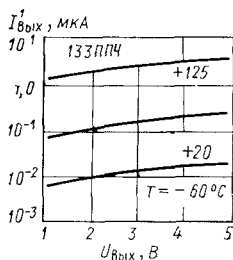


Зависимость выходного напряжения логического «0» от выходного тока при $U_{н.п}=5,5$ В



Зависимость выходного напряжения логического «0» от выходного тока при $U_{н.п}=4,5$ В

Зависимость выходного тока логической «1» от выходного напряжения при $U_{н.п}=5,5$ В



Предельно допустимый электрический режим

Максимальное напряжение на входе закрытой схемы, В, не более 5,5
 Наибольший ток на выходе открытой схемы, мА, не более . . . 10
 Максимальная емкость нагрузки, пФ, не более 200
 Наибольшая длительность фронта входного импульса $t_{ф.мах}$, нс, не более 150
 Минимальное напряжение на входе схемы, В, не менее -0,3
 Наибольшее напряжение источника питания, В 5,5
 Максимальный вытекающий ток при отрицательном напряжении 1,5 В, мА 10

Рекомендации по монтажу

Запрещается подведение каких-либо электрических сигналов (в том числе шин «питание», «корпус») к выводам микросхем, не используемым согласно электрической схеме микросхем.

Свободные входы необходимо подключить к источнику постоянно-го напряжения $5 \text{ В} \pm 10 \%$ через резистор 1 кОм или к источнику постоянного напряжения $4 \text{ В} \pm 10 \%$. К каждому резистору допускается подключение до 20 свободных входов.

Установку микросхем при монтаже осуществлять вплотную или с зазором до $0,3 \text{ мм}$ с последующей прилакировкой или приклейкой. Допускается установка с зазором до $0,7 \text{ мм}$ с использованием электроизоляционной прокладки, заполняющей зазор.

При монтаже температура выводов корпуса микросхем не должна превышать $+125^\circ\text{C}$.

564УМ1, 564ИД4, 564ИД5

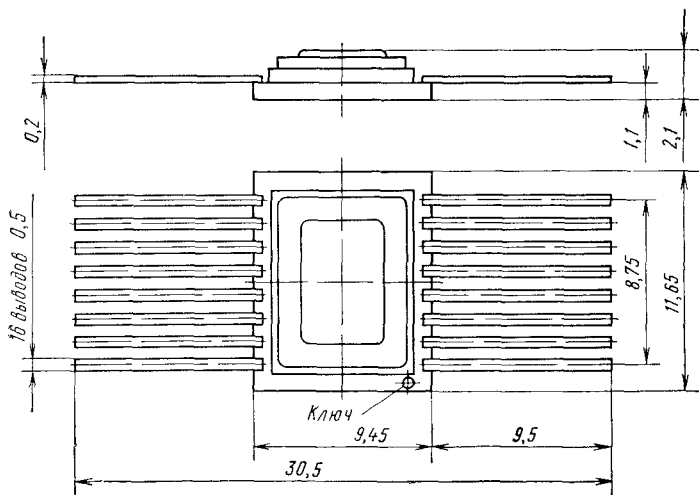
Микросхема 564УМ1 — преобразователь КМОП уровня в уровни, необходимые для управления жидкокристаллическими индикаторами.

Микросхема 564ИД4 — дешифратор двоичного кода в позиционный код семисегментной цифры жидкокристаллических индикаторов.

Микросхема 564ИД5 — дешифратор двоичного кода в позиционный код семисегментной цифры жидкокристаллических индикаторов с регистром на входе.

Микросхемы предназначены для управления жидкокристаллическими индикаторами в средствах отображения информации на основе жидкокристаллических индикаторов.

Корпус 402 16-33 Масса не более $1,6 \text{ г}$



Назначение выводов

Выходы	Наименование выводов		
	564УМ1	564ИД4	564ИД5
1	Вход стробирования	Выход	Вход стробирования
2	Вход	Вход информационный	Вход информационный
3	Выход	Вход информационный	Вход информационный
4	Выход	Вход информационный	Вход информационный
5	Выход	Вход информационный	Вход информационный
6	Выход	Вход	Вход
7	Питание $U_{и.п2}$	Питание $U_{и.п2}$	Питание $U_{и.п2}$
8	Общий	Общий	Общий
9	Вход информационный	Выход	Выход
10	Вход стробирования	Выход	Выход
11	Вход информационный	Выход	Выход
12	Вход стробирования	Выход	Выход
13	Вход информационный	Выход	Выход
14	Вход стробирования	Выход	Выход
15	Вход информационный	Выход	Выход
16	Питание $U_{и.п1}$	Питание $U_{и.п1}$	Питание $U_{и.п1}$

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:	
диапазон частот, Гц	1—5000
ускорение, $m/c^2(g)$, не более	392(40)
Многократные ударные нагрузки:	
ускорение, $m/c^2(g)$, не более	1472 (150)
длительность удара, мс	1—3
Одиночные ударные нагрузки:	
ускорение, $m/c^2(g)$, не более	9810 (1000)
длительность удара, мс	0,2—1,0
Акустические шумы:	
диапазон частот, Гц	50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более	160
Температура окружающей среды, °С	—60...+125
Относительная влажность воздуха, %, не более	98
Пониженное давление воздуха, Па (мм рт. ст.)	666(5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см ²)	294 198(3)

Основные данные

Выходное напряжение логического «0», В, не менее:	
при $T = -60^\circ C$	—4,99
$T = +25^\circ C$	—4,99
$T = +125^\circ C$	—4,95
Выходное напряжение логической «1», В, не менее:	
при $T = -60^\circ C$	4,99
$T = +25^\circ C$	4,99
$T = +125^\circ C$	4,95
Выходное напряжение логического «0» при воздействии помехи во всем диапазоне температур, В, не менее	
	—4,0
Выходное напряжение логической «1» при воздействии помехи во всем диапазоне температур, В, не менее	
	4,0

Входной ток логического «0», мкА, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	—0,05
$T = +25^{\circ}\text{C}$	—0,05
$T = +125^{\circ}\text{C}$	—1,00
Входной ток логической «1», мкА, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	0,05
$T = +25^{\circ}\text{C}$	0,05
$T = +125^{\circ}\text{C}$	1,00
Выходной ток логического «0», мА, не менее:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	1,1
$T = +25^{\circ}\text{C}$	0,9
$T = +125^{\circ}\text{C}$	0,6
Выходной ток логической «1», мА, не менее:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	—0,60
$T = +25^{\circ}\text{C}$	—0,45
$T = +125^{\circ}\text{C}$	—0,30
Ток потребления в статическом режиме, мкА, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	10
$T = +25^{\circ}\text{C}$	10
$T = +125^{\circ}\text{C}$	100
Время задержки распространения при включении, нс, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	1200
$T = +25^{\circ}\text{C}$	1200
$T = +125^{\circ}\text{C}$	1500
Время перехода из состояния логической «1» в состояние логического «0», нс, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	180
$T = +25^{\circ}\text{C}$	180
$T = +125^{\circ}\text{C}$	250
Время перехода из состояния логического «0» в состояние логической «1», нс, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	180
$T = +25^{\circ}\text{C}$	180
$T = +125^{\circ}\text{C}$	250
Минимальная длительность стробирующих импульсов, нс, не более:	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	170
$T = +25^{\circ}\text{C}$	170
$T = +125^{\circ}\text{C}$	250
Входная емкость при $T = +25^{\circ}\text{C}$, пФ, не более	
	7,5
Минимальная наработка, ч	
	50 000
Срок хранения, лет, не менее	
	25

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение между выводами, В:

8 и 16, $U_{и.п1}$ 3—15

7 и 16, $U_{и.п1}-U_{и.п2}$ 3—15

Напряжение на входе, В —0,2...+0,2

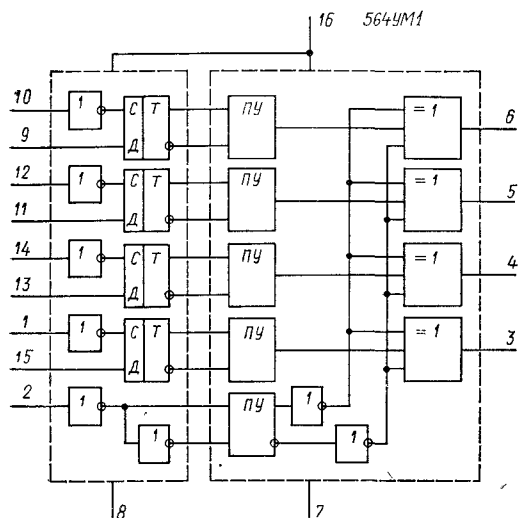
Напряжение на выводе питания при включении и выключении, В:

на выводе 16 $U_{и.п1}$ —0,5...+15

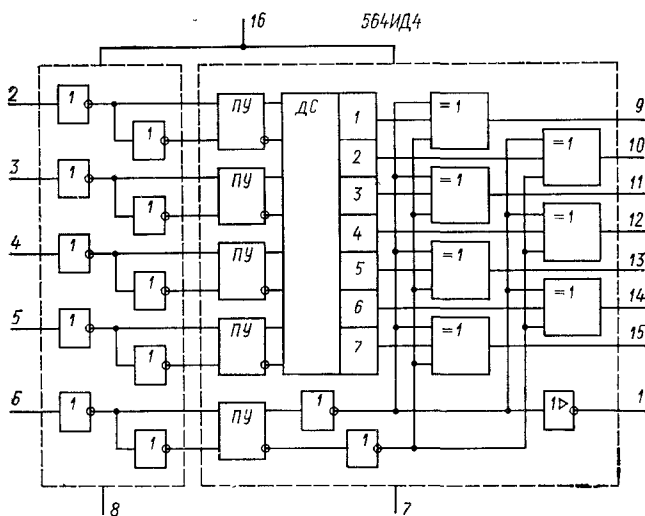
на выводе 7 $U_{и.п1}-U_{и.п2}$ —0,5...+15

Наибольший ток на один (любой) вывод, мА 10

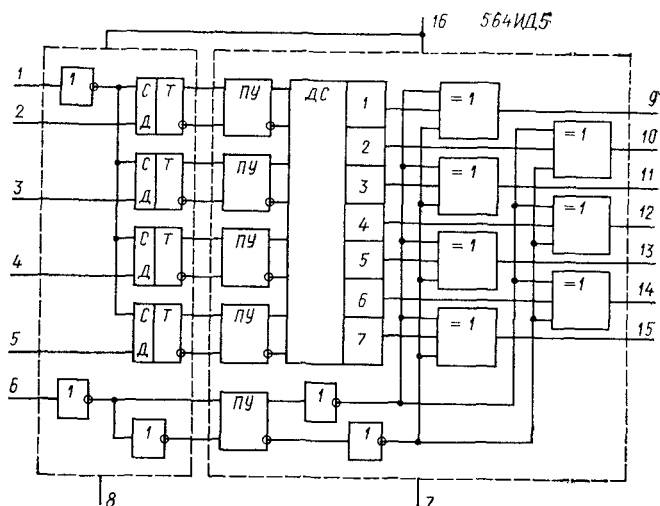
Наибольшая рассеиваемая выходными транзисторами микросхем мощность, мВт, не более 100



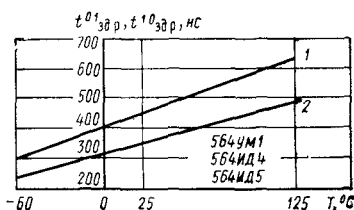
Функциональная схема



Функциональная схема

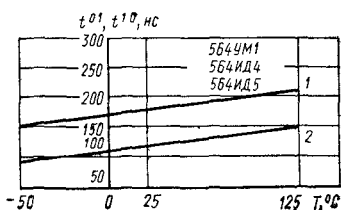


Функциональная схема



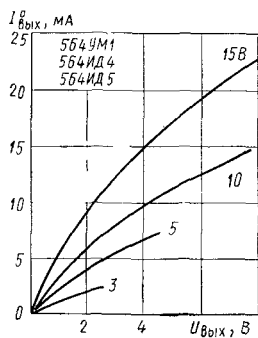
Зависимость времени задержки от температуры:

1 — $t_{0.1}$ ад.р; 2 — $t_{1.0}$ ад.р

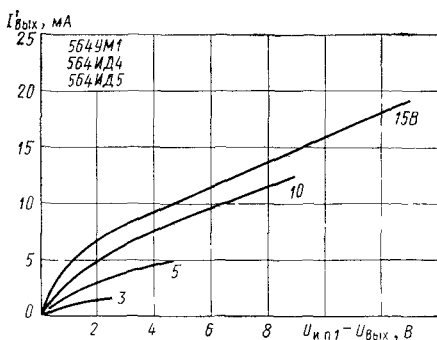


Зависимость времени перехода из одного логического состояния в другое от температуры:

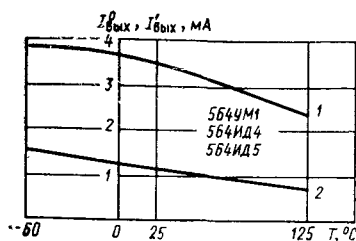
1 — $t_{0.1}$; 2 — $t_{1.0}$



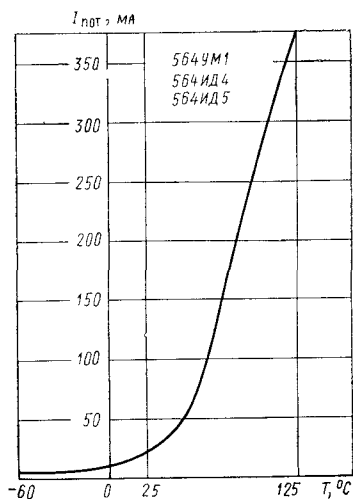
Типовые зависимости выходного тока от выходного напряжения $U_{\text{вых}}$



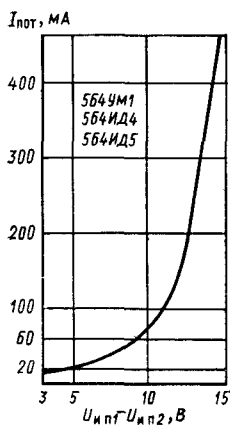
Типовые зависимости выходного тока от напряжения питания



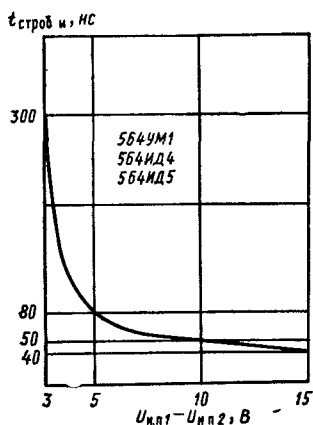
Зависимость параметров $I^0_{\text{вых}}$ (1), $I^1_{\text{вых}}$ (2) от температуры



Зависимость тока потребления от температуры



Зависимость тока потребления от напряжения питания ($U_{\text{н.п1}} - U_{\text{н.п2}}$)



Зависимость минимальной длительности стробирующих импульсов от напряжения питания ($U_{\text{н.п1}} - U_{\text{н.п2}}$)

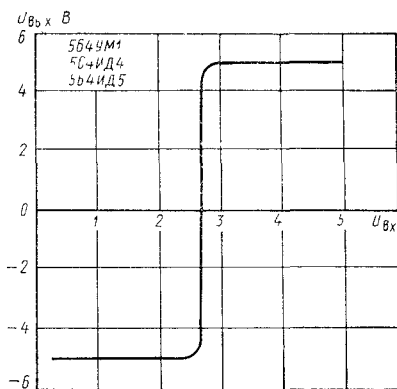
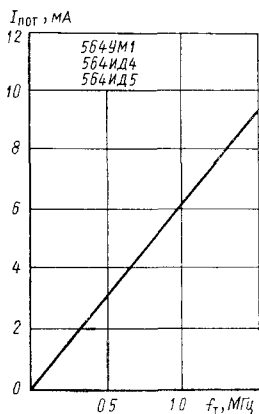


График зависимости тока потребления $I_{\text{пот}}$ от частоты при $C=50$ пФ и $T=25^\circ\text{C}$ (при $U_{\text{и.п1}}=+5$ В; $U_{\text{и.п2}}=-5$ В).

Переключательная характеристика $U_{\text{вых}} = f(U_{\text{вх}})$ ($U_{\text{и.п1}}=+5$ В; $U_{\text{и.п2}}=-5$ В)

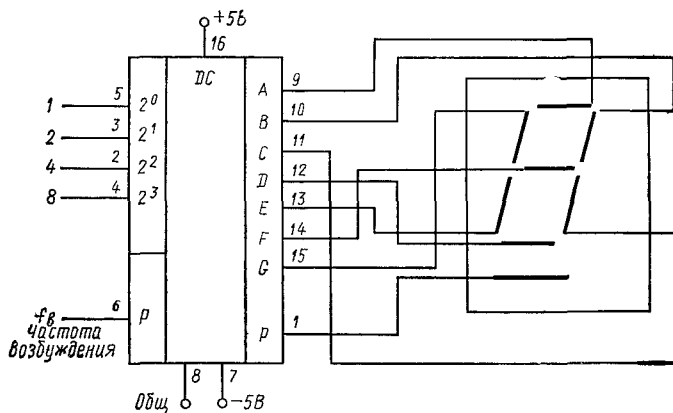
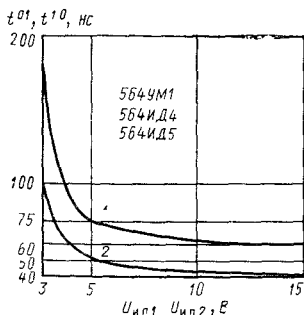
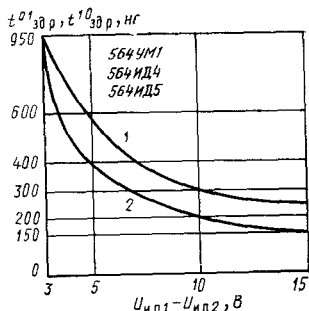


Схема включения микросхемы 564ИД4 для работы на одиночный жидкокристаллический индикатор типа ЦИЖ



Зависимость времени перехода одного логического состояния в другое от напряжения питания ($U_{нп1} - U_{нп2}$)

1 — t^{01} ; 2 — t^{10}



Зависимость времени задержки распространения от напряжения питания ($U_{нп1} - U_{нп2}$):

1 — $t^{01}_{здp}$; 2 — $t^{10}_{здp}$

Рекомендации по монтажу

Установку микросхем при эксплуатации производят вплотную с креплением их на плату с помощью клея

При эксплуатации микросхем в случае, когда входные цепи и цепи питания подключены к различным источникам, необходимо соблюдать следующий порядок включения микросхем

при включении подаются напряжения питания, входные напряжения, выходные напряжения,

при выключении снимаются выходные напряжения, входные напряжения, напряжения питания.

Допускаются превышения входного импульсного напряжения над напряжением питания на одном любом выводе не более 1,0 В при длительности импульса на уровне 0,5 менее 1 мкс и скважности не менее 2

Допускается применение микросхем с объединенными выводами 7 и 8, при этом уровни выходного напряжения логического нуля и выходного напряжения логической единицы будут соответственно равны $U^0_{вых} \leq 0,01$ В, $U^1_{вых} \geq 4,99$ В при $U_{нп1} = 5$ В, $U^1_{вых} \geq 9,99$ В при $U_{нп2} = 10$ В

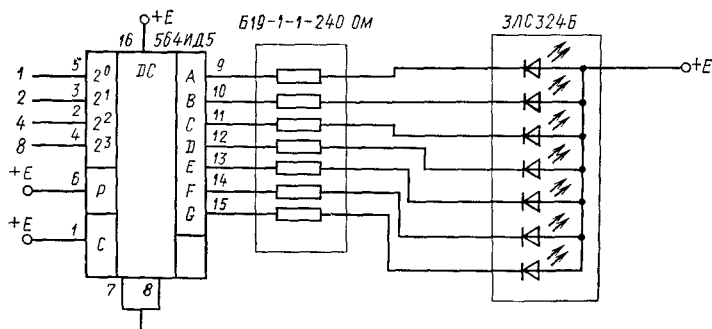


Схема включения микросхемы 564ИД5 для работы на полупроводниковый индикатор типа 3ЛС324Б

Микросхемы могут использоваться для управления полупроводниковыми, вакуумными люминесцентными, вакуумными накаливаемыми индикаторами.

Схемы подключения микросхем 564УМ1, 564ИД4, 564ИД5 к семи-сегментному жидкокристаллическому индикатору, а также к полупроводниковому и вакуумному люминесцентному индикаторам представлены на рисунках.

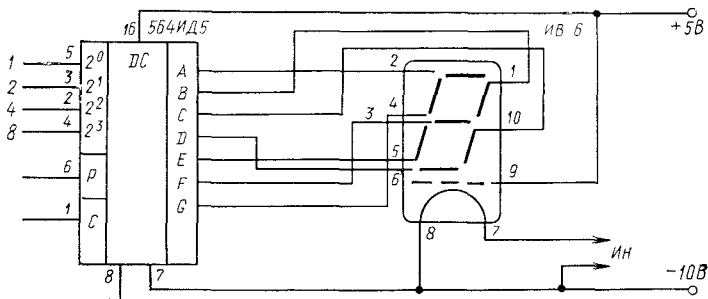
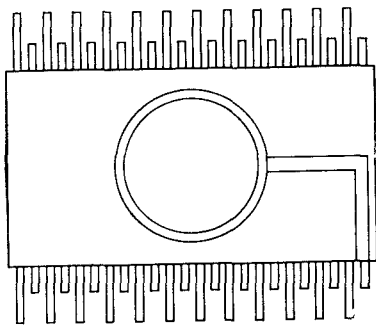


Схема работы микросхем 564ИД5 (564ИД4) совместно с вакуумным люминесцентным индикатором типа ИВ-6

120ХЛ



Интегральная схема — дешифратор двоичного четырехразрядного кода в позиционный код цифры, символа, буквы многоцветных матричных люминесцентных индикаторов — предназначена для управления многоцветными матричными люминесцентными ЗСИ в средствах отображения информации на основе многоцветных матричных люминесцентных индикаторов.

Корпус 244.48-8. Масса не более 4 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—600
ускорение, м/с^2 (g), не более 98 (10)

Многократные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)
длительность удара, мс 2—10

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 4905 (500)
длительность удара, мс 1—2

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
уровень звукового давления, дБ, не более 150

Температура окружающей среды, °С —40...+70

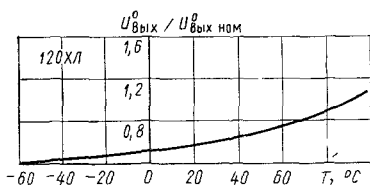
Назначение выводов

Выводы	Наименование выводов	Выводы	Наименование выводов
1	Общий канал 2-го цвета	29	Напряжение источника пита-
2	Общий канал 3-го цвета		ния
3	Выход 1 канала 1-го цвета	30	Фазовый импульс
4	Выход 1 канала 2-го цвета	31	Выход, координата
5	Выход 1 канала 3-го цвета	32	Вход, координата
6	Выход 2 канала 1-го цвета	33	Вход 1 разряд кода, 01
7	Выход 2 канала 2-го цвета	34	Вход 2 разряд кода, 02
8	Выход 2 канала 3-го цвета	35	Вход 3 разряд кода, 03
9	Выход 3 канала 1-го цвета	36	Вход 4 разряд кода, 04
10	Выход 3 канала 2-го цвета	37	Свободен
11	Выход 3 канала 3-го цвета	38	Свободен
12	Выход 4 канала 1-го цвета	39	Вход „частота маркирования,
13	Выход 4 канала 2-го цвета		мерцания“
14	Выход 4 канала 3-го цвета	40	Вход „информация в последо-
15	Выход 5 канала 1-го цвета		вательном коде“
16	Выход 5 канала 2-го цвета	41	Вход „синхронизация записи
17	Выход 5 канала 3-го цвета		информации в последователь-
18	Выход 6 канала 1-го цвета		ный регистр“
19	Выход 6 канала 2-го цвета	42	Вход „синхронизация переписи
20	Выход 6 канала 3-го цвета		информации в буферный
21	Выход 7 канала 1-го цвета		регистр“
22	Выход 7 канала 2-го цвета	43	Фазовый импульс
23	Выход 7 канала 3-го цвета	44	Фазовый импульс
24	Подложка	45	Фазовый импульс
25	Свободен	46	Общий канал 1-го цвета
26	Свободен	47	Общий
27	Свободен	48	Свободен
28	Контрольный выход информации в последовательном коде		

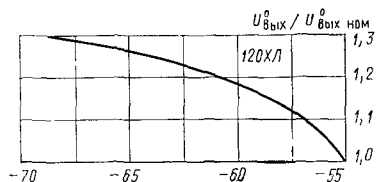
Относительная влажность воздуха при $T=35^{\circ}\text{C}$, %	. 98
Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.)	. 666 (5)
Повышенное давление воздуха, Па (кгс/см^2)	. 294 198 (3)

Основные данные

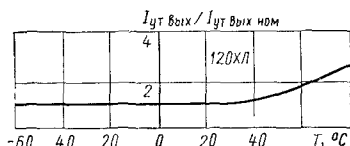
Напряжение источника питания, В	 —26,5
Напряжение подложки, В	 1,2
Амплитуда напряжения фазового импульса, В	 —25
Остаточное напряжение фазового импульса, В, не более	 —0,5
Частота фазовых импульсов, кГц	 60
Напряжение входной логической «1», В	 —11
Напряжение входного логического «0», В	 —2
Выходное напряжение логического «0», В, не менее	 —5
Выходное напряжение логической «1», В, не менее	 —50
Ток потребления от источника питания, мА, не более	 7
Ток утечки по фазовым выводам, мкА, не более	 100
Ток утечки по выходам, мкА, не более	 5
Коммутируемое напряжение, В, не менее	 —55
Минимальная наработка, ч	 50 000
Срок хранения, лет, не менее	 25



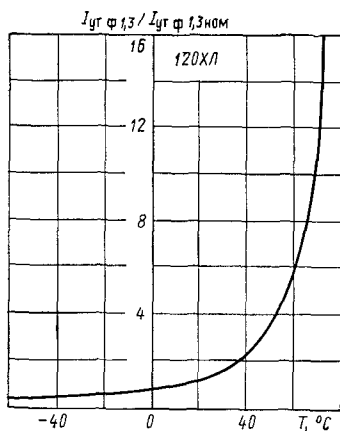
Зависимость выходного напряжения логического нуля от температуры



Зависимость выходного напряжения логического нуля от коммутируемого напряжения



Зависимость тока утечки на выходе от температуры



Зависимость тока утечки по выходам импульсного питания 1 и 3 фаз от температуры

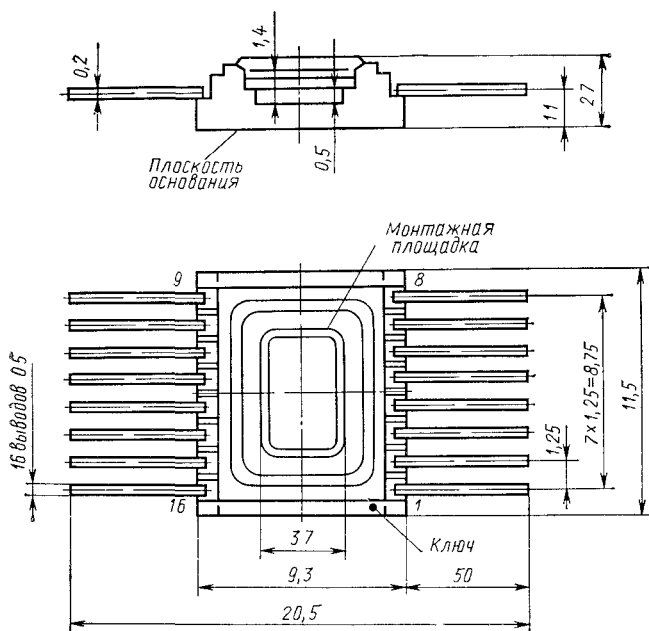
Предельно допустимый электрический режим

Наибольшая амплитуда фазовых импульсов, В	. . .	—26
Наименьшая амплитуда фазовых импульсов, В	. . .	—21
Наибольшее напряжение источника питания 1, В	. . .	—26
Наименьшее напряжение источника питания 1, В	. . .	—21
Наибольшее остаточное напряжение фазовых импульсов, В	. . .	—1,0
Наибольшая частота фазовых импульсов, кГц	. . .	70
Наименьшая частота фазовых импульсов, кГц	. . .	30
Наибольший коммутируемый ток, мА	. . .	16

Рекомендации по монтажу

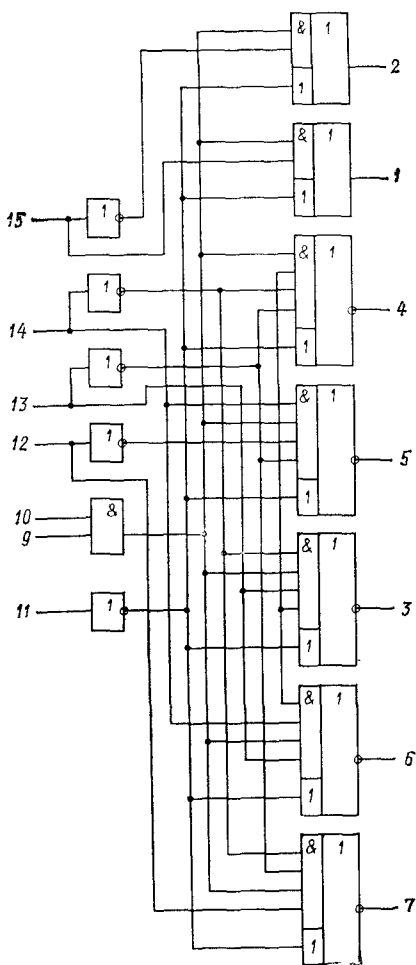
При эксплуатации микросхем необходимо принимать меры защиты от воздействия статических зарядов. Все механическое оборудование — инструменты, приборы, применяемые при монтаже, демонтаже, наладке, измерениях — должно быть заземлено. Не используемые при эксплуатации выводы должны быть подключены к общей шине.

13ЗИД15, 13ЗИД16



Назначение выводов

Выводы	Наименование выводов	Выводы	Наименование выводов
1	Выход	9	Регулировка яркости
2	Выход	10	Запрет
3	Выход	11	Контроль
4	Выход	12	Вход 8
5	Выход	13	Вход 4
6	Выход	14	Вход 2
7	Выход	15	Вход 1
8	Общий	16	Питание



Функциональная схема

Интегральные схемы — дешифраторы двоично-десятичного кода в позиционный код полупроводниковых шкальных ЗСИ с перекрестной коммутацией из 10, 8, 4, 2 излучающих элементов — предназначены для применения со шкальными полупроводниковыми ЗСИ соответственно желто-зеленого и красного цветов свечения в средствах отображения информации на основе шкальных полупроводниковых индикаторов с перекрестной коммутацией

Корпус 402 16-33 Масса не более 2 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5 000
ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многokrатные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
длительность удара, мс 1—5

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)
длительность удара, мс 0,1—2,0

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000

уровень звукового давления, дБ, не более 170

Температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$ —60...+125

Относительная влажность воздуха при $T=35^{\circ}\text{C}$, %, не более 98

Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт.ст.) 666 (5)

Повышенное давление воздуха, Па (кг/см^2) 294 198 (3)

Основные данные

Номинальное напряжение питания, В $5 \pm 10\%$

Входное напряжение низкого уровня U_{OL} , В, не более 0,4

Выходное напряжение высокого уровня U_{OH} , В 2,1—5,0

Выходной ток высокого уровня I_{OH} , мА 6—15

Ток утечки на входе транзистора с открытым эмиттером

I_{LOE} , мА, не более:

133ИД15 —0,3
133ИД16 0,3

Ток утечки на выходе транзистора с открытым коллектором I_{LOC} , мА, не более

133ИД15 0,3
133ИД16 0,1

Входной ток низкого уровня I_{IL} , мА, не более —1,6

Входной ток высокого уровня I_{IH} , мА, не более —0,04

Ток потребления I_{CC} , мА, не более 50

Разброс выходного тока на выходах ΔI_0 , мА, не более 2

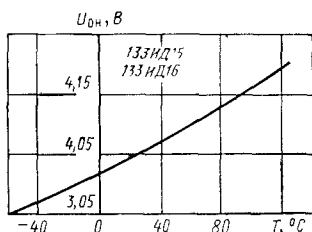
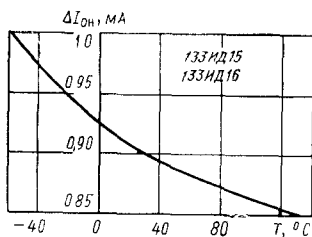
Минимальная наработка, ч 50 000

Срок хранения, лет, не менее 25

Предельно допустимый электрический режим

Наибольшее напряжение источника питания $U_{и п}$, В 6

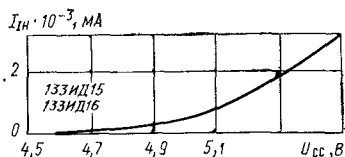
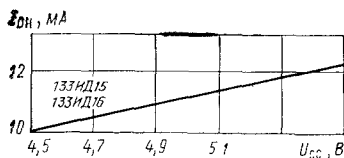
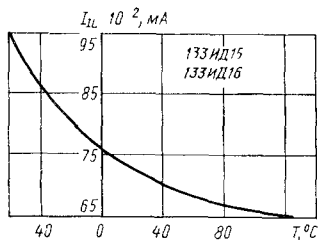
Наибольшее напряжение на входе $U_{вх}$, В 5,5



Зависимость разброса выходного тока высокого уровня от температуры при $U_{CC}=4,5$ В, $U_{IH}=4,5$ В

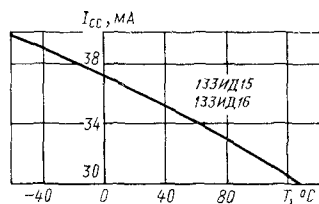
Зависимость выходного напряжения высокого уровня от температуры при $U_{CC}=4,5$ В, $I_{OH}=-10$ мА, $U_{TH}=2,0$ В

Зависимость входного тока низкого уровня от температуры при $U_{CC}=5,5$ В, $U_{IH}=4,5$ В, $U_{TH}=2,0$ В, $U_{TL}=0,8$ В

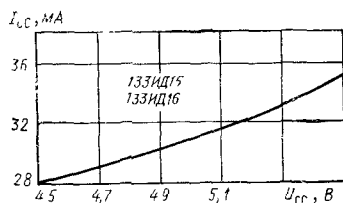


Зависимость выходного тока высокого уровня от напряжения питания при $T=25^\circ\text{C}$, $U_{IH}=4,5$ В, $U_{TL}=0,8$ В, $U_{IL}=0$ В

Зависимость входного тока высокого уровня от напряжения питания при $T=25^\circ\text{C}$, $U_{IH}=4,5$ В, $U_{IL}=2,4$ В



Зависимость тока потребления от температуры при $U_{\text{сс}}=5,5 \text{ В}$, $U_{\text{ИН}}=4,5 \text{ В}$



Зависимость тока потребления от напряжения питания при $T=25^\circ\text{C}$, $U_{\text{ИН}}=4,5 \text{ В}$

Наименьшее постоянное напряжение на входе $U_{\text{вх пост}}, \text{В} - 0,4$
 Максимальный вытекающий ток, при котором отрицательное напряжение на входе не менее 1,5 В, $I_{\text{вых}}, \text{mA} 10$

Рекомендации по монтажу

При работе с микросхемами предусматривают защиту от статического электричества. Предельное значение электрического потенциала 30 В.

Пайку микросхем осуществляют одножальным паяльником: температура жала не более 265°C , время касания каждого вывода не более 3 с, интервал между пайками соседних выводов не менее 3 с, расстояние от корпуса до места пайки не менее 1 мм. Жало паяльника должно быть заземлено.

Прикрепление микросхем к плате производят с помощью клея или лака.

Структурные схемы подключения микросхем к полупроводниковым шкальным ЗСИ представлены на рисунке.

564ИК2

Интегральная схема — дешифратор двоично-десятичных кодов в позиционные коды семисегментных цифр полупроводниковых пятиразрядных ЗСИ — предназначена для управления цифровыми пятиразрядными семисегментными полупроводниковыми индикаторами в мультиплексном режиме в средствах отображения информации на основе полупроводниковых ЗСИ.

Корпус 4118 24-2 Масса не более 25 г.

Условия эксплуатации

Вибрационные нагрузки:

диапазон частот, Гц 1—5 000
 ускорение, м/с^2 (g), не более 392 (40)

Многokратные ударные нагрузки:

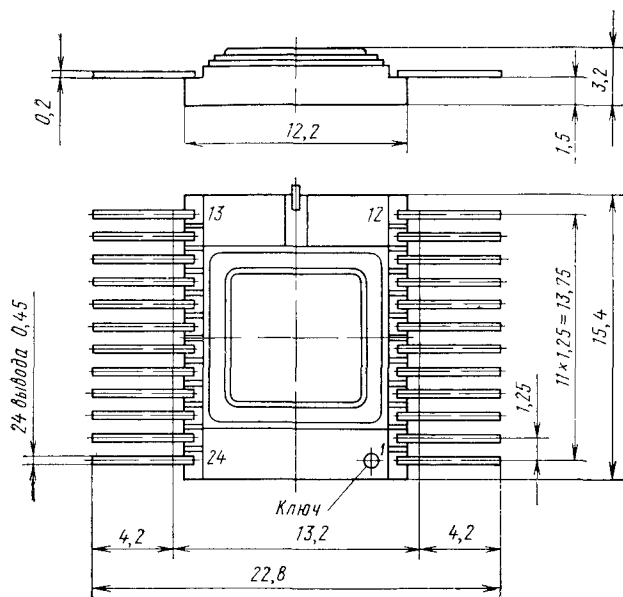
ускорение, м/с^2 (g), не более 1472 (150)
 длительность удара, мс 1—5

Одиночные ударные нагрузки:

ускорение, м/с^2 (g), не более 9810 (1000)
 длительность удара, мс 0,1—0,2

Акустические шумы:

диапазон частот, Гц 50—10 000
 уровень звукового давления, дБ, не более 160



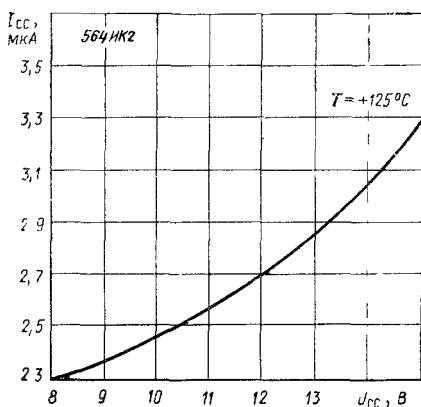
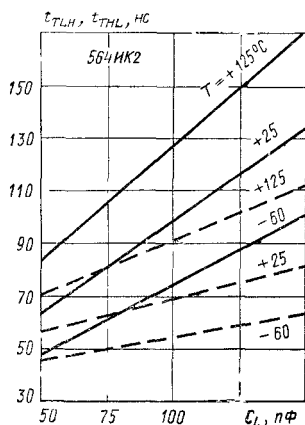
Назначение выводов

Выводы	Наименование цепи
1	Выход для подключения сегмента <i>E</i> индикатора
2	Выход для подключения сегмента <i>G</i> индикатора
3	Выход для подключения сегмента <i>F</i> индикатора
4	Выход для подключения сегмента <i>D</i> индикатора
5	Вход синхронизации (вход генератора)
6	Выход генератора
7	Выход управления выбором разряда индикатора
10	Выход для подключения катода первого разряда индикатора
11	Выход для подключения катода второго разряда индикатора
12	Общий
13	Выход для подключения катода третьего разряда индикатора
14	Выход для подключения катода четвертого разряда индикатора
15	Выход для подключения катода пятого разряда индикатора
16, 17, 18,	Входы двоичного числа в коде 1, 2, 4, 8
19	
20	Вход „запрет“
21	Выход для подключения сегмента <i>A</i> индикатора
22	Выход для подключения сегмента <i>B</i> индикатора
23	Выход для подключения сегмента <i>C</i> индикатора
24	Питание

Температура окружающей среды, °C -60...+125
 Относительная влажность воздуха при $T=35^{\circ}\text{C}$, %, не более 98
 Пониженное атмосферное давление, Па (мм рт. ст.) . . . $1,3 \cdot 10^{-4} (10^{-6})$
 Повышенное давление воздуха, Па (кг/см²) 294 198 (3)

Основные данные

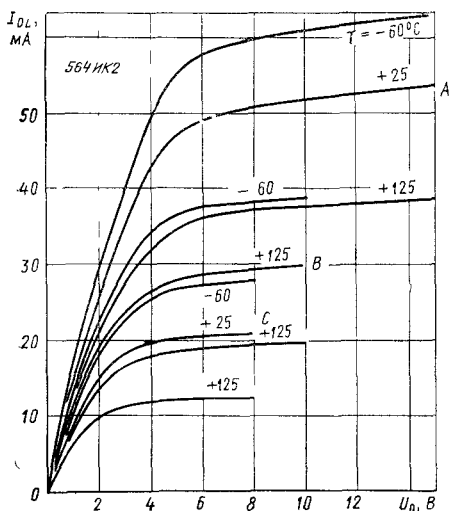
Выходное напряжение низкого уровня для выходов $\bar{Q}$, Y_0 , Y_1 , Y_2 , В, не более 0,05
 Выходное напряжение высокого уровня для выходов $\bar{Q}$, Y_0 , Y_1 , Y_2 , В, не менее 9,95
 Максимальное выходное напряжение низкого уровня для выходов $\bar{Q}$, Y_0 , Y_1 , Y_2 при $U_{CC}=10$ В, $U_{IL}=0,5$ В, $U_{IH}=9,5$ В, $I_{OL}=1,3$ мА, В, не более 1,0
 Максимальное выходное напряжение низкого уровня для выходов H_{21} , H_{22} , H_{23} , H_4 , H_5 при $U_{CC}=10$ В, $U_{IL}=0,5$ В, $U_{IH}=9,5$ В, $I_{OL}=80$ мА, В, не более 1,0
 Минимальное выходное напряжение высокого уровня для выходов Q , Y_0 , Y_1 , Y_2 при $U_{CC}=10$ В, $U_{IL}=0,5$ В, $U_{IH}=9,5$ В, $I_{OH}=1,3$ мА, В, не менее 9,0
 Минимальное выходное напряжение высокого уровня для выходов A , B , C , D , E , F , G при $U_{CC}=10$ В, $U_{IL}=3$ В, $U_{IH}=7$ В, $I_{OH}=10$ мА, В, не менее 9,0
 Ток потребления, мА, не более:
 при $U_{CC}=15$ В, $U_{IH}=15$ В, $I_{IL}=0$
 при $T=-60^{\circ}\text{C}$ 4,0



Типовая зависимость времени перехода микросхемы из состояния низкого уровня в состояние высокого уровня t_{THL} и из состояния высокого уровня в состояние низкого уровня t_{TLH} по выходам $\bar{Q}$, Y_0 , Y_1 , Y_2 от емкости нагрузки при напряжении питания 10 В:
 — — — t_{THL} ; — t_{TLH}

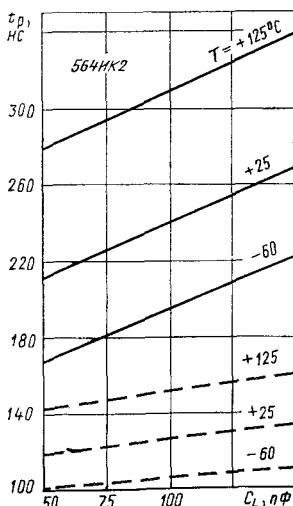
Типовая зависимость тока потребления от напряжения питания

$T = +25^{\circ}\text{C}$	40
$T = +125^{\circ}\text{C}$	400
Входной ток при напряжении низкого и высокого уровней на входе, мкА, не более:	
при $U_{CC}=15\text{ В}$, $U_{IH}=15\text{ В}$, $U_{IL}=0\text{ В}$	
при $T = -60^{\circ}\text{C}$	0,1
$T = +25^{\circ}\text{C}$	0,1
$T = +125^{\circ}\text{C}$	1,0
Ток утечки на выходах A, B, C, D, E, F, G при $U_{CC}=15\text{ В}$, $U_{IH}=14,5\text{ В}$, $U_{IL}=0,5\text{ В}$, мкА, не более	
	0,6
Ток утечки на выходах H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 , мкА, при $U_{CC}=15\text{ В}$, $U_{IH}=14,5\text{ В}$, $I_{IL}=0,5\text{ В}$, не более:	
при $T = +25 \dots -60^{\circ}\text{C}$	3
при $T = +125^{\circ}\text{C}$	30
Время задержки распространения при выключении и включении от входов X_0, X_1, X_2, X_3 к выходам A, B, C, D, E, F, G , нс, при $U_{CC}=10\text{ В}$, $C_L=50\text{ пФ}$, $R_L=1\text{ кОм}$, $U_{IL}=0\text{ В}$, $U_{IH}=10\text{ В}$, не более:	
при $T = +25 \dots -60^{\circ}\text{C}$	400
при $T = +125^{\circ}\text{C}$	600
Время задержки распространения при выключении и включении от входа T к выходу Q , нс, при $U_{CC}=10\text{ В}$, $C_L=50\text{ пФ}$, $U_{IL}=0$, $U_{IH}=10\text{ В}$, не более:	
при $T = +25 \dots -60^{\circ}\text{C}$	400
при $T = +125^{\circ}\text{C}$	600
Минимальная наработка, ч	50 000
Срок хранения, лет, не менее	25



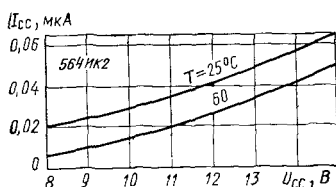
Зависимость выходных токов низкого уровня от выходных напряжений на выходах Q, Y_0, Y_1, Y_2 :

$A - U_{CC}=15\text{ В}$; $B - U_{CC}=10\text{ В}$, $C - U_{CC}=8\text{ В}$



Типовая зависимость времени задержек распространения от выходов X_0, X_1, X_2, X_3 , к выходам A, B, C, D, E, F, G от емкости нагрузки при напряжении питания 10 В:

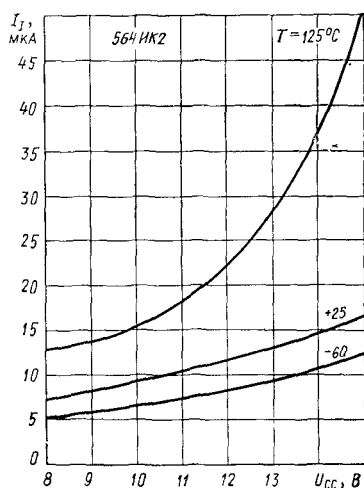
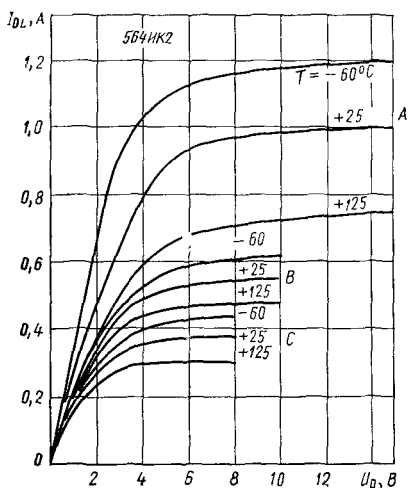
— t_{PHL1} ; --- t_{PHL2}



Типовая зависимость тока потребления от напряжения питания

Предельно допустимый электрический режим

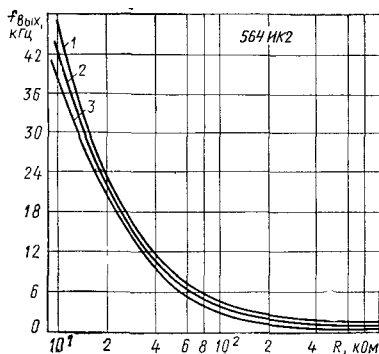
Напряжение питания U_{cc} , В	5—15
Напряжение на входе, В	—0,2...+0,2
Максимальная емкость нагрузки, пФ	500
Максимальная мощность, рассеиваемая микросхемой, $P_{стат}$, мВт	200
Мощность, рассеиваемая одним выходом, P_c , мВт, не более	100
Максимальная тактовая частота f_{max} , кГц	100
Максимальный ток на один любой вывод, кроме выходов H_1 — H_5 , А, В, С, D, E, F, G, U_{cc} и общего I_{max} , мА	10



Типовые зависимости выходных токов низкого уровня от выходных напряжений на выходах H_1 , H_2 , H_3 , H_4 , H_5 :

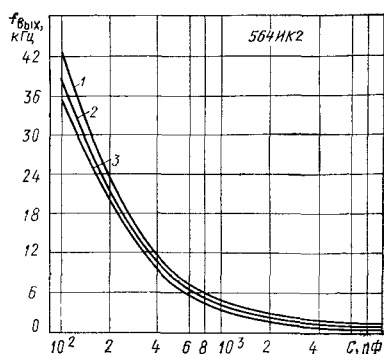
A — $U_{cc}=15$ В; B — $U_{cc}=10$ В;
C — $U_{cc}=8$ В

Типовая зависимость выходного тока от напряжения питания



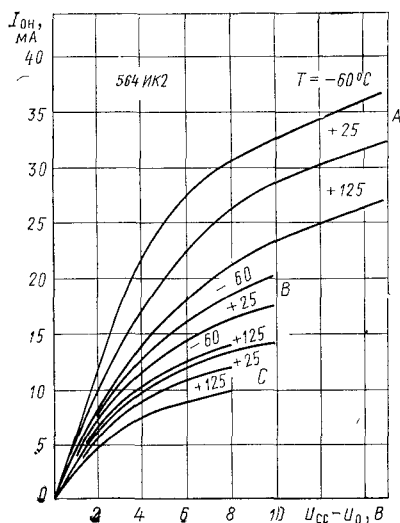
Зависимость выходной частоты от сопротивления дополнительного резистора при емкости дополнительного индикатора 1000 пФ и напряжении питания 10 В:

1 — при $T=125\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2 — $T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$; 3 — при $T=-60\text{ }^{\circ}\text{C}$

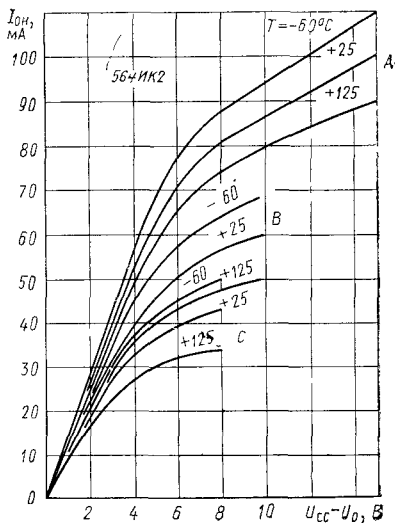


Зависимость выходной частоты от емкости дополнительного конденсатора при сопротивлении дополнительного резистора 100 кОм и напряжении питания 10 В:

1 — при $T=125\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2 — при $T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3 — при $T=-60\text{ }^{\circ}\text{C}$



Типовые зависимости выходных токов высокого уровня от выходных напряжений на выходах Y_0 , Y_1 , Y_2 при $A-U_{CC}=15\text{ В}$; $B-U_{CC}=10\text{ В}$; $C-U_{CC}=8\text{ В}$



Типовые зависимости выходных токов высокого уровня от выходных напряжений на выходах A , B , C , D , E , F , G при $A-U_{CC}=15\text{ В}$; $B-U_{CC}=10\text{ В}$; $C-U_{CC}=8\text{ В}$

Рекомендации по монтажу

Запрещается подведение каких-либо электрических сигналов (в том числе с шин «питание») к корпусу и выводам, не использованным согласно электрической схеме микросхемы. Свободные входы микросхем должны быть соединены с одной из шин питания.

Рекомендуется начинать пайку с выводов питания. Пайку остальных выводов разрешается производить в любой последовательности.

Микросхемы работоспособны в диапазоне напряжения питания от 5 до 15 В. Допустимое значение электростатического потенциала 100 В, опасное значение потенциала более 200 В.

При монтаже микросхем на плату, имеющую токопроводящие дорожки, под микросхемой допускается прокладывать изолирующий слой, сохраняющий свойства в диапазоне температур. Способ установки и монтажа микросхем на платы должен обеспечивать отсутствие передачи усилий, деформирующих корпус. Обрубку выводов микросхем рекомендуется проводить непосредственно перед их распайкой на платы с целью предотвращения коррозии торцов выводов; при этом следует принять меры, исключающие передачу механических воздействий на корпус микросхемы.

На одном индикаторе в зависимости от кода на выводах 19, 18, 17, 16 микросхемы синтезируются 16 символов: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 АБСЕФР

При объединении индикаторов одноименные аноды сегментов (А, В, С, D, Е, F, G) соединяются между собой через токоограничивающие резисторы подключаются соответственно к выводам 21, 22, 23, 4, 1, 3, 2 микросхемы. Объединенные катоды сегментов индикаторов, начиная с младшего разряда, должны подключаться непосредственно к выводам 15, 14, 13, 11, 10 микросхемы.

Микросхема может работать как с внешней, так и с внутренней синхронизацией. Импульсы внешней синхронизации подаются на вывод 5 микросхемы; при этом их параметры должны соответствовать требованиям по входным сигналам микросхемы. Для работы с внутренней синхронизацией к выводам 5 и 6 микросхемы необходимо подключить резистор сопротивлением не более 1 МОм. При необходимости изменения частоты внутренней синхронизации к выводам 5 и 12 микросхемы подключают конденсатор емкостью не более 1000 пФ. Частота внутренней синхронизации определяется ориентировочно по формуле:

$$f \text{ (кГц)} = 0,4 \cdot 10^8 \frac{1}{R \text{ [кОм]} \cdot C \text{ [пф]}}.$$

Микросхемы работоспособны на частоте 1 МГц при $U_{cc} = 8 \div 15 \text{ В}$.

Список литературы

1. Низковольтные катодолюминесцентные индикаторы/ Б. И. Горфинкель, А. Б. Абалдуев, Р. С. Медведев, А. П. Логинов.— М.: Радио и связь, 1983.—110 с.
2. Якимов О. П. Газоразрядные матричные индикаторные панели.— М.: Сов. радио, 1980.—71 с.
3. Берг А., Дин П. Светодиоды.— М.: Мир, 1979.—98 с.
4. Дисплеи: Пер. с англ./ Под ред. Ж. Панкова.— М.: Мир, 1982.—316 с.
5. Згурский В. С., Лисицин Б. Л. Элементы индикации: Справочник.—2-е изд.— М.: Энергия, 1980.—304 с.
6. Индикаторные устройства на жидких кристаллах/ З. Ю. Готра, Л. К. Вистинь, В. В. Пархоменко и др.; Под ред. З. Ю. Готры.— М.: Сов. радио, 1980.—304 с.
7. Пожарский В. А., Покрывайло А. Б. Знакосинтезирующие индикаторы.— Обзоры по электронной технике. Сер. 4. Электровакуумные и газоразрядные приборы, вып. 3, 1983.—60 с.
8. Беляков В. А. Оптика жидких кристаллов.— М.: Знание, 1982.—64 с.
9. Коган Л. М. Полупроводниковые светоизлучающие диоды.— М.: Энергоатомиздат, 1983.—208 с.
10. Справочная книга по светотехнике; Под ред. Ю. Б. Айзенберга.— М.: Энергоатомиздат, 1983.—471 с.
11. Мешков В. В. Основы светотехники, ч. I.— М.: Энергия, 1979.—368 с.
12. Гуткин Л. С. Оптимизация радиоэлектронных устройств.— М.: Сов. радио, 1975.—367 с.
13. Литвак И. И., Ломов Б. Т., Соловейчик И. Е. Основы построения аппаратуры отображения в автоматизированных системах.— М.: Сов. радио, 1975.—350 с.
14. Прикладная электролюминесценция/ О. Н. Казанкин, И. Я. Лямичев, Ю. Н. Николаев и др.; Под ред. М. В. Фока.— М.: Сов. радио, 1974.—414 с.
15. Лямичев И. Я. Устройства отображения информации с плоскими экранами.— М.: Радио и связь, 1983.—207 с.
16. Быстров Ю. А., Литвак И. И., Перманов Г. М. Электронные приборы для отображения информации.— М.: Радио и связь, 1975.—238 с.

Справочное издание

НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ ВУКОЛОВ
АНАТОЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ МИХАЙЛОВ

ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

Заведующий редакцией *Ю. Н. Рысев*
Редакторы: *Г. Н. Астафуров, Н. Н. Кузнецова, М. М. Лисина*
Художественный редактор *Н. С. Шейн*
Переплет художника *Н. Л. Пашуро*
Технический редактор *Т. Н. Зыкина*
Корректор *Т. В. Дземидович*

ИБ № 704

Сдано в набор 12.06.86.

Подписано в печать 15.12.86.

Т-23738

Формат 84×103¹/₃₂

Бумага книжн.-журн. № 1

Гарнитура литер.

Печать высокая

Усл. печ. л. 31,08

Усл. кр.-отт. 31,08

Уч.-изд. л. 38,72

Тираж 30 000 экз.

Изд. № 20447

Зак. № 5210

Цена 2 р. 40 к

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени МПО
«Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова» Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книж-
ной торговли, 113054, Москва, Валовая, 28.