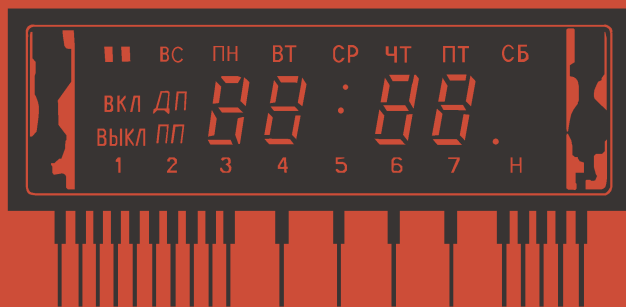


Б.Л. ЛИСИЦЫН

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ



МАССОВАЯ
РАДИО
БИБЛИОТЕКА

Основана в 1947 году

Выпуск 1088

Б.Л. ЛИСИЦЫН

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Справочник



Москва
«Радио и связь»
1985

ББК 31.294
Л63
УДК 621.396.6

Редакционная коллегия:

Белкин Б. Г., Бирюков С. А., Бондаренко В. М., Борисов В. Г.,
Геништа Е. Н., Гороховский А. В., Ельяшкевич С. А., Жереб-
цов И. П., Корольков В. Г., Поляков В. Т., Смирнов А. Д. Тара-
сов Ф. И., Фролов О. П., Хотунцев Ю. А., Чистяков Н. И.

Лисицын Б. Л.

Л63 Низковольтные индикаторы: Справочник. — М.: Ра-
дио и связь, 1985. — 136 с., ил. — (Массовая радиобиб-
лиотека, Вып. 1088).

80 к. 80 000 экз.

Систематизирован материал по электронным низковольтным индикаторам.
Описан принцип работы, приведены основные технические и электрические
параметры, показаны конструкции одно- и многоразрядных цифровых, ли-
нейных, матричных индикаторов (накаливаемых, катодолюминесцентных, на
полупроводниковых материалах и жидкокристаллических).
Для широкого круга радиолюбителей.

Л $\frac{2403000000-083}{046(01)-85}$ 99-85

ББК 31.294
6Ф03

РЕЦЕНЗЕНТЫ: канд. техн. наук Б. И. ГОРФИНКЕЛЬ, Ж. Я. ВОРТМАН

Борис Львович Лисицын

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ИНДИКАТОРЫ: СПРАВОЧНИК

Редактор *Н. В. Ефимова*

Обложка художника *В. Ф. Громова*

Технический редактор *А. Н. Золотарева*

Корректор *Т. Л. Кускова*

ИБ № 1230

Сдано в набор 15.11.84

Подписано в печать 11.02.85

Т-03068 Формат 60×90/16

Бумага типографская № 2

Гарнитура литературная

Печать высокая Усл. печ. л. 8,5 Усл. кр.-отт. 9,0 Уч.-изд. л. 10,6 Тираж 80 000 экз.

Изд. № 20197

Зак. № 115

Цена 80 к.

Издательство «Радио и связь». 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 5 ВГО «Союзучетиздат»
101000 Москва, ул. Кирова, д. 40

© Издательство «Радио и связь», 1985

ВВЕДЕНИЕ

Индикаторы по принципу образования изображения можно разделить на активные и пассивные. Первые генерируют видимое излучение при приложении к их электродам электрической энергии. К ним относятся газоразрядные, катодолюминесцентные, электролюминесцентные порошковые и тонкопленочные, накаливаемые и полупроводниковые индикаторы. Вторые — жидкокристаллические и электрохромные — модулируют только падающий или проходящий сквозь них внешний световой поток при приложении к электродам электрического поля.

Активные индикаторы всех типов для обеспечения хорошего контраста изображения при большом внешнем освещении расходуют энергетическую энергию значительно больше, чем пассивные, у которых яркий контраст изображения не зависит от внешней освещенности при небольшой потребляемой энергетической мощности.

Независимо от характера отображаемой информации индикаторы по своему назначению можно разделить на три группы: индивидуального (полупроводниковые и жидкокристаллические), группового (вакуумные накаливаемые и люминесцентные) и коллективного пользования (последние в данной работе практически не рассматриваются).

По характеру отображаемой информации индикаторы всех типов делятся на единичные (отдельная точка), шкальные (дискретно-аналоговые приборы), цифровые — одnorазрядные (с возможностью отображения арабских цифр от 0 до 9) и многоразрядные (с одновременным отображением нескольких цифровых и служебных разрядов), буквенно-цифровые — одnorазрядные и многоразрядные, матричные (отображающие на одном знакоместе любой текст, графики, символы) и мнемонические.

Поскольку в обращении встречаются приборы, выпущенные до выхода нормативного документа (ОСТ 11.339.015—81. Индикаторы знаковосинтезирующие. Классификация и система условных обозначений), унифицирующего обозначения индикаторов, в справочнике приводятся индикаторы с различными наименованиями.

В справочник включены данные об индикаторах, для работы которых необходимы низковольтные системы.

Основные определения и термины знаковосинтезирующих индикаторов, буквенные обозначения параметров приведены в соответствии с действующими стандартами: ГОСТ 25066—81. Индикаторы знаковосинтезирующие. Термины и определения; ГОСТ 24354—80. Приборы полупроводниковые визуального представления информации. Основные размеры; ГОСТ 22274—80. Излучатели полупроводниковые. Термины, определения и буквенные обозначения параметров; ОСТ 11.339.015—81. Индикаторы знаковосинтезирующие. Классификация и система условных обозначений и др.

Специфика систематизирования справочных данных по знаковосинтезирующим индикаторам требует представления этих данных с обязательным учетом целого ряда характеристик, отражающих взаимодействие человека с машиной (аппаратурой), например: эргономических, информационных, эксплуатационных, электрических и данных по надежности. Изложение материала по такой схеме позволит радиолюбителю самому рассчитать и сконструировать радиоустройство, произвести необходимый расчет и анализ разрабатываемой аппаратуры.

Все замечания и пожелания просим направлять по адресу: 101000, Москва, Почтамт, а/я 693, издательство «Радио и связь», Массовая радиобиблиотека.

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Основные стандартизированные определения, которые носят общий характер и применимы к различным типам индикаторных приборов, приведены ниже.

Знакосинтезирующий индикатор — прибор, в котором информация, предназначенная для зрительного восприятия, отображается с помощью одного или совокупности дискретных элементов.

Информационное поле — конструктивная часть знаковосинтезирующего индикатора, в пределах которой возможно отображение информации.

Элемент отображения информации — конструктивная часть информационного поля индикатора, имеющая самостоятельное управление.

Сегмент — элемент отображения информации знаковосинтезирующего индикатора, контур которого представляет собой прямые и (или) кривые линии.

Знакоместо — информационное поле знаковосинтезирующего индикатора или его часть, необходимая и достаточная для отображения одного знака. Под знаком понимается условное обозначение букв алфавита, математических знаков, знаков препинания, предметов, явлений, событий и др.

ВИДЫ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Активный индикатор — индикатор, принцип действия которого основан на преобразовании энергии электрического поля в световой поток.

Пассивный индикатор — индикатор, принцип действия которого основан на модуляции внешнего светового потока под действием электрического поля.

Накаливаемый вакуумный индикатор — активный индикатор, в котором используется явление свечения тел накаливания в вакууме.

Люминесцентный вакуумный индикатор — активный индикатор, в котором используется явление катодolumинесценции.

Полупроводниковый индикатор — активный индикатор, в котором используется явление инжекционной электролюминесценции.

Жидкокристаллический индикатор — пассивный индикатор, в котором используется явление электрооптического эффекта в жидком кристалле.

Сегментный индикатор — индикатор, элементы отображения которого являются сегментами, сгруппированными в одно или несколько знакомест.

Матричный индикатор — индикатор, элементы отображения которого сгруппированы по строкам и столбцам.

Знакосинтезирующий экран — матричный знаковосинтезирующий индикатор без фиксированных знакомест с числом элементов отображения не менее 10 000.

Единичный индикатор — индикатор, состоящий из одного элемента отображения и предназначенный для отображения информации в виде точки или другой геометрической фигуры.

Цифровой индикатор — индикатор, предназначенный для отображения информации в виде цифр.

Буквенно-цифровой индикатор — индикатор, предназначенный для отображения информации в виде букв, математических знаков, знаков препинания.

Шкальный индикатор — индикатор, предназначенный для отображения информации в виде уровней или значений величин.

Мнемонический индикатор — индикатор, предназначенный для отображения информации в виде мнемосхемы или части мнемосхемы.

Одноразрядный индикатор — индикатор, имеющий одно знакоместо. Одно-разрядные индикаторы могут быть цифровыми и буквенно-цифровыми.

Многоразрядный индикатор — индикатор, имеющий несколько фиксированных знакомест. Многоразрядные индикаторы могут быть цифровыми и буквенно-цифровыми.

Знакосинтезирующий модуль — индикатор, конструктивное исполнение которого обеспечивает возможность создания составных индикаторов без потери информации в местах стыковки. В зависимости от видов знаковсинтезирующих индикаторов различают шкальный, матричный, мнемонический модули и модуль экрана.

Составной индикатор — индикатор, конструктивно выполненный как единое целое из отдельных модулей. В зависимости от видов знаковсинтезирующих индикаторов различают составные шкальный, матричный и мнемонический индикаторы, составной экран.

Знакосинтезирующий индикатор со встроенным управлением — индикатор, конструктивно выполненный совместно с частью элементов системы управления.

ХАРАКТЕРИСТИКИ, ПАРАМЕТРЫ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИНДИКАТОРОВ

Высота знака — размер знака по вертикали.

Ширина знака — размер знака по горизонтали.

Угол обзора — максимальный угол между нормалью к центру информационного поля знаковсинтезирующего 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.

Диаграмма направленности — зависимость относительной силы света или яркости индикатора от угла наблюдения.

Яркость элемента отображения информации — среднее по площади значение яркости элемента отображения информации индикатора. Яркость элемента отображения L_a может быть измерена на всем элементе или на отдельных его участках и рассчитана по формуле

$$L_a = \sum_{i=1}^n L_i S_i / \sum_{i=1}^n S_i,$$

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

Яркость — среднее по площади значение яркости всех элементов отображения информации индикатора. Яркость индикатора может быть измерена на всех элементах отображения одновременно или на отдельных элементах отображения и рассчитана по формуле

$$L_n = \sum_{i=1}^n L_i S_i / \sum_{i=1}^n S_i,$$

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

Неравномерность яркости элемента отображения информации — отношение разности между максимальной или минимальной яркостью элемента отображения к яркости элемента отображения индикатора.

Неравномерность яркости — отношение разности между максимальной или минимальной яркостью элемента отображения и яркостью индикатора к яркости индикатора.

Яркость собственного фона — максимальное значение яркости информационного поля индикатора, выбранное из значений яркостей, определенных на участках поля между элементами отображения, находящимися в рабочем состоянии.

Сила света — отношение светового потока, распространяющегося от источника в рассматриваемом направлении внутри малого телесного угла, к этому телесному углу. Различают силу света элемента отображения информации и силу света знаковосинтезирующего индикатора, равную световому потоку всех элементов отображения.

Средняя сила света элемента отображения информации — отношение суммарной силы света элементов отображения информации знаковосинтезирующего индикатора к их числу.

Неравномерность силы света — отношение разности между максимальной или минимальной и средней силой света элемента отображения к средней силе света элемента отображения информации знаковосинтезирующего индикатора.

Ширина спектра излучения — диапазон волн, в котором спектральная плотность светового потока знаковосинтезирующего индикатора составляет не менее половины ее максимального значения.

Длина волны в максимуме излучения — длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности светового потока знаковосинтезирующего индикатора. Если спектральное распределение имеет несколько максимумов, то и индикатор имеет несколько длин волн в максимуме излучения.

Время реакции пассивного индикатора — интервал времени от момента включения цепи подачи управляющего напряжения до момента, когда контраст знаковосинтезирующего индикатора достигнет заданного значения.

Время релаксации пассивного индикатора — интервал времени от момента выключения цепи подачи управляющего напряжения до момента, когда контраст индикатора достигнет заданного значения.

Время готовности — интервал времени от момента включения цепи подачи на индикатор напряжения питания до момента, когда параметр индикатора, принятый за критерий работоспособности, достигнет заданного значения.

Пороговое напряжение жидкокристаллического индикатора — значение управляющего напряжения жидкокристаллического знаковосинтезирующего индикатора, при котором начинают проявляться электрооптические эффекты.

Напряжение насыщения жидкокристаллического индикатора — значение управляющего напряжения жидкокристаллического индикатора, при увеличении которого контраст индикатора практически не изменяется.

Критическая частота управляющего напряжения жидкокристаллического индикатора — значение частоты управляющего напряжения жидкокристаллического индикатора, при увеличении которого пороговое напряжение резко возрастает.

Мультиплексный режим управления — режим управления индикатора, при котором одноименные элементы отображения различных знакомест имеют **общий** вывод цепей питания, знакоместа — отдельно выводы цепей управления, а напряжение питания подается последовательно во времени на общие выводы, управляющие сигналы — на те знакоместа, элементы отображения которых участвуют в отображении информации.

Статический режим управления — режим управления индикатора, при котором все элементы отображения имеют раздельные выводы цепей питания, а **каждое** знакоместо — отдельный вывод цепей управления и напряжения питания, управляющие сигналы подаются одновременно на все элементы отображения, которые участвуют в отображении информации.

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБЛАСТИ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Предпробойная электролюминесценция — электролюминесценция, возникающая при напряжениях электрического поля, близких к пробивным.

Инжекционная электролюминесценция — электролюминесценция, возникающая при рекомбинации электронов и дырок на *p-n* переходе полупроводникового кристалла, включенного в прямом направлении.

Катодолуминесценция — люминесценция, возникающая в катодолуминофорах под действием потока электронов.

Жидкий кристалл — вещество, обладающее, подобно кристаллу, анизотропией свойств, в частности оптических, связанных с упорядоченностью в ориентации молекул, а также некоторыми свойствами жидкости.

Нематический жидкий кристалл — кристалл, в котором длинные оси молекул расположены параллельно оси, лежащей в направлении преимущественной упорядоченности данной области.

Смектический жидкий кристалл — кристалл сложной структуры с параллельной ориентацией длинных осей молекул в пределах слоя.

Холестический жидкий кристалл — кристалл, в котором направление преимущественной ориентации длинных осей молекул закручено по спирали.

Спектральное распределение излучения — зависимость спектральной плотности излучения от длины волн.

Мнемосхема — условное изображение объектов, их состояния, процессов, явлений.

Яркостный контраст — отношение разности яркости объекта и яркости фона объекта к яркости адаптации: $K = (L_o - L_{\phi.o}) / L_a$,

где L_o — яркость объекта; $L_{\phi.o}$ — яркость фона объекта; L_a — яркость адаптации.

Если $L_o < L_{\phi.o}$, то отрицательный (прямой) контраст, если $L_o > L_{\phi.o}$ — положительный (обратный) контраст. Контраст может быть определен из выражения $K = K_c K_a$, где K_c — собственный яркостный контраст.

Собственный яркостный контраст — отношение разности яркости самого объекта и яркости фона объекта к яркости фона:

$$K_c = (L_o - L_{\phi.o}) / L_{\phi.o} \text{ или } K_c = K_1 K_2.$$

Коэффициент контраста — отношение разности яркости объекта и яркости фона объекта к яркости объекта: $K_1 = (L_o - L_{\phi.o}) / L_o$.

Если $L_o < L_{\phi o}$, то отрицательный (прямой) коэффициент контраста, если $L_o > L_{\phi o}$ — положительный (обратный) коэффициент контраста.

Контрастность — отношение яркости объекта к яркости фона объекта:

$$K_2 = L_o / L_{\phi o}$$

Коэффициент адаптации — отношение яркости фона объекта к яркости адаптации: $K_a = L_{\phi o} / L_a$.

Твист-эффект — ориентационный эффект в нематическом жидком кристалле, проявляющийся в том, что в невозбужденном состоянии жидкий кристалл вращает плоскость поляризации света на 90° , а при приложении электрического поля вращение плоскости поляризации отсутствует.

Эффект динамического рассеяния — электрооптический эффект, заключающийся в рассеянии света, проходящего через слой жидкого кристалла, возникающий вследствие электрогидродинамического процесса в оптически анизотропной среде жидкого кристалла.

Эффект «гость-хозяин» — ориентационный эффект в нематическом жидком кристалле, проявляющийся в изменении цвета слоя кристалла за счет поглощения световой энергии красителем («гостем») при отсутствии (в присутствии) электрического поля.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Виды индикаторов: вакуумные накаливаемые и люминесцентные, полупроводниковые, жидкокристаллические.

Вид отображаемой информации: единичная, цифровая, буквенно-цифровая, шкальная, мнемоническая и графическая.

Вид информационного поля: одnorазрядное сегментное и матричное; много-разрядное сегментное и матричное; матричное без фиксированных знакомест (в том числе знаковосинтезирующие экраны).

Способ управления: со встроенным управлением и без него.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ИНДИКАТОРОВ

Первый элемент: буква И, обозначающая принадлежность к знаковосинтезируемым индикаторам.

Второй элемент: буква, обозначающая вид знаковосинтезирующего индикатора (Н — вакуумные накаливаемые, Л — вакуумные люминесцентные, Ж — жидкокристаллические, П — полупроводниковые).

Третий элемент буква, обозначающая вид отображаемой информации (Д — единичная, Ц — цифровая, В — буквенно-цифровая, Т — шкальная, М — мнемоническая, Г — графическая).

Четвертый элемент: число, обозначающее порядковый номер разработки (с 1 по 69 — для индикаторов без встроенного управления, с 70 по 99 — для индикаторов со встроенным управлением).

Пятый элемент: буква, обозначающая классификацию по параметрам индикаторов, изготовленных по единому технологическому процессу. Используются буквы русского алфавита от А до Я (за исключением З, О, Ы, Ь, Ч, Ш, Щ).

Шестой элемент: число, обозначающее количественную характеристику информационного поля индикаторов (кроме единичных индикаторов). Для одно-

разрядных и многоразрядных сегментов знаковсинтезирующих индикаторов — дробь, в числителе которой число разрядов, в знаменателе — число сегментов. Для одnorазрядных и многоразрядных матричных знаковсинтезирующих индикаторов — дробь, в числителе которой число разрядов, в знаменателе — произведение количества элементов в строке на количество элементов в столбце. Для матричных знаковсинтезирующих индикаторов без фиксированных знакомест (в том числе знаковсинтезирующих экранов) — произведение количества элементов в строке на количество элементов в столбце. Для мнемонических и шкальных знаковсинтезирующих индикаторов — количество элементов в индикаторе.

Седьмой элемент: буква, обозначающая цвет свечения. Для одноцветных знаковсинтезирующих индикаторов: К — красный, Л — зеленый, С — синий, Ж — желтый, Р — оранжевый, Г — голубой (указывается для одиночных и полупроводниковых индикаторов всех видов). Для многоцветных знаковсинтезирующих индикаторов всех видов — буква М.

Восьмой элемент: цифры от 1 до 8, определяющие модификацию конструктивного исполнения бескорпусных приборов (1 — с гибкими выводами без кристаллодержателя — подложки; 2 — с гибкими выводами на кристаллодержателе; 3 — с жесткими выводами без кристаллодержателя; 4 — с жесткими выводами на кристаллодержателе; 5 — с контактными площадками без кристаллодержателя и выводов; 6 — с контактными площадками на кристаллодержателе без выводов, кристалл на подложке; 7 — с жесткими выводами без кристаллодержателя, изготавливаемые неразделенными на общей пластине; 8 — с контактными пластинами без кристаллодержателя и выводов, выполненные на общей пластине.

Примечание. Для полупроводниковых индикаторов народного потребления перед обозначением указывается буква К.

ВАКУУМНЫЕ НАКАЛИВАЕМЫЕ ИНДИКАТОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вакуумным накаливаемым индикатором называют электровакуумный прибор с расположенными внутри него элементами излучения в виде нитей накаливания. Отечественной промышленностью серийно выпускаются знаковые и буквенно-цифровые накаливаемые индикаторы.

В простейшем случае знаковый накаливаемый индикатор конструктивно состоит из стеклянного цилиндрического или прямоугольного баллона, внутри которого на изолированном основании подвешены на опорах несколько самостоятельно управляемых нитей накаливания. Витые нити накаливания с толщиной спирали около 60 мкм изготавливают из специального вольфрамового сплава. Они находятся в таком тепловом режиме эксплуатации, который обеспечивает отсутствие деформации в течение длительного срока. Взаимное расположение нитей накаливания создает возможность высвечивания в баллоне индикатора (на одном знакоместе) различных знаков, букв или цифр. Отрезки (сегменты) вольфрамовых нитей выполнены прямыми и закреплены на опорных штырях, которые для повышения контраста изображения расположены на изолированном основании черного цвета. Один вывод от всех нитей накаливания делается общим, а другой используется при коммутации, осуществляемой через специальную схему управ-

ления. Температурный режим эксплуатации вакуумных накаливаемых индикаторов не превышает $+1250^{\circ}\text{C}$, в отличие от $200^{\circ}\text{—}2500^{\circ}\text{C}$, имеющих место в обычных осветительных лампах накаливания. Применение такого режима в индикаторах накаливания позволило увеличить долговечность этих приборов (до десятков тысяч часов) без существенного снижения их яркости.

Из всех низковольтных приборов для отображения информации вакуумные накаливаемые индикаторы обладают самой высокой яркостью, что позволяет эксплуатировать их в условиях любой внешней освещенности, вплоть до прямого солнечного света.

При нагреве спираль (за счет малых расстояний между опорами) не теряет формы прямой линии, а имеющееся незначительное провисание (за счет нагрева) визуально человеком не воспринимается. У концов нитей накаливания (за счет местного охлаждения) возникает незначительное потемнение раскаленной нити спирали. При температуре нагрева спирали около 1250°C скорость испарения материала вольфрама пренебрежимо мала, что и обеспечивает высокую долговечность индикаторов накаливания.

Индикация может происходить с торца прямоугольного или через боковую поверхность цилиндрического баллона лампы с гибкими или жесткими выводами. Прямоугольная форма баллона позволяет конструировать более компактные многозарядные устройства отображения информации.

Изображение цифры или буквы составляется (синтезируется) из отрезков прямых нитей накаливания; поэтому от числа сегментов в индикаторе зависит алфавит отображаемых знаков. Для обеспечения одинаковой яркости свечения всех нитей накаливания (сегментов) они должны иметь равную длину. Поэтому десятичный знак в накаливаемых индикаторах имеет вид не точки или запятой,



Выпускаемые в последнее время семисегментные буквенно-цифровые накаливаемые индикаторы типов ИВ-9, ИВ-13, ИВ-19, и ИВ-20 позволяют с помощью схем управления высветить кроме арабских цифр от 0 до 9 еще некоторые буквы русского алфавита: А, Б, Г, Е, З, Н, О, П, Р, С, У, Ч-и десятичную точку. Знаковые индикаторы типов ИВ-10 и ИВ-14 имеют по четыре управляемых сегмента, что позволяет высветить на них знаки «+», «—», а также цифру 1. Индикаторы типов ИВ-9 и ИВ-10 (аналогично ИВ-13 и ИВ-14) имеют одинаковые габариты своих баллонов, что позволяет, применяя их попарно, отображать информацию, требующую перед числовым значением расположения знаков «+» или «—». Десятисегментные индикаторы типов ИВ-19 и ИВ-20 обеспечивают возможность высвечивания наибольшего алфавита отображаемых знаков, в том числе и некоторые буквы латинского алфавита (рис. 1).

Накаливаемые индикаторы отличаются от газоразрядных, люминесцентных, светодиодных и других приборов индикации своей спектральной характеристикой излучения. Источником излучения света служит раскаленная вольфрамовая спираль, поэтому видимая часть излучения занимает очень широкий спектр. Цвет свечения всех накаливаемых индикаторов — это цвет раскаленной нити вольфрама. Поскольку температура нагрева спирали у них ниже, чем у осветительных ламп накаливания, то и цвет свечения соломенно-желтый. Применяя различные внеш-

ние светофильтры, отсекающие спектральные компоненты, можно наблюдать практически любой цвет свечения индикаторов.

Знаковые накаливаемые индикаторы имеют следующие достоинства: высококонтрастное, свободное от помех (индукционных, радиационных и др.) изображение цифр и знаков с изменяемой в широких пределах яркостью (от нескольких сот до десятков тысяч кандела на квадратный метр), что обеспечивает гарантированное считывание информации с индикаторов при самом ярком внешнем освещении; небольшое рабочее напряжение накала (около 3,15—7 В); широкий угол обзора — не менее 120°; большую гарантированную и реальную долговечность (до десятков тысяч часов) при нормальной, пониженной или повышенной температуре с практически неизменной яркостью свечения.

Большой ток потребления, выделение тепла при работе, возникающие блики от круглого стеклянного баллона — основные недостатки знаковых накаливаемых индикаторов.

Знаковые накаливаемые индикаторы выпускают для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного и тропического климатов.

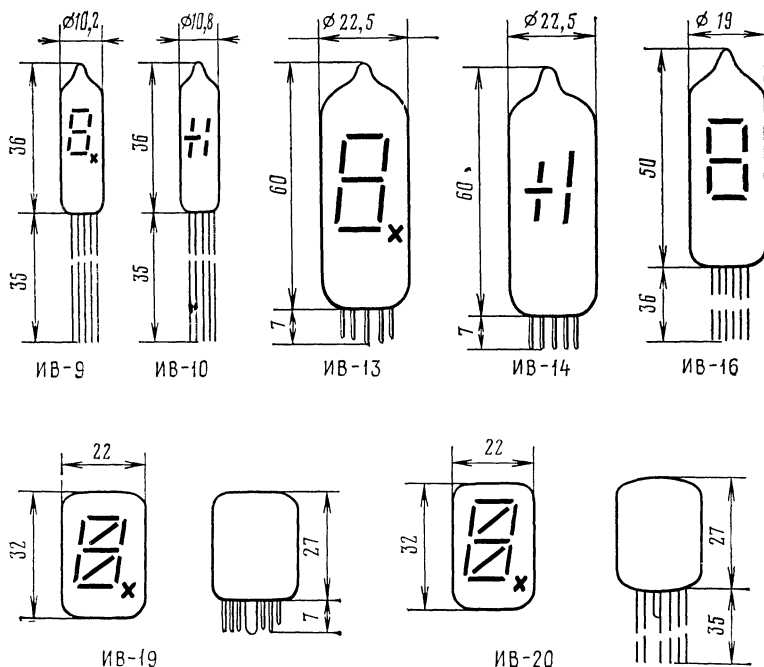


Рис. 1. Накаливаемые вакуумные индикаторы

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк		Не ограничивается
Температура окружающей среды, °С		от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С		от —60 до +70

Относительная влажность воздуха при температуре +35°C, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	50
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	5
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—10 мс)	40
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Отсчет выводов всегда ведется при рассмотрении прибора снизу. В тексте напряжение накала сегмента (постоянное или переменное) приведено как эффективное значение, а импульсное напряжение дано как амплитудное. Индикаторы типов ИВ-13 и ИВ-14 в новых разработках применять не рекомендуется.

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные характеристики накаливаемых индикаторов

Цвет сечения	Соломенно-желтый
Размер знака, мм:	
ИВ-9	15,5×6
ИВ-10	12×5,8
ИВ-13	15,4×12
ИВ-14	22×12,2
ИВ-16	12×12
ИВ-19, ИВ-20	17×9
Яркость свечения, кд/м ² :	
ИВ-9, ИВ-10, ИВ-16	1700—3000
ИВ-13	2400—4000
ИВ-14, ИВ-19, ИВ-20	7000—10 000
Контраст, не менее, %	60
Угол обзора, град.	120
Угол наклона знака, град.	2
Напряжение накала сегмента, В:	
импульсное	300
постоянное или переменное	
ИВ-9, ИВ-10, ИВ-16	3,15—4,5
ИВ-13	3,6—4,5
ИВ-14, ИВ-19, ИВ-20	6,3—7
Ток накала, мА:	
ИВ-9, ИВ-10, ИВ-16	16—23
ИВ-13, ИВ-14	17—25
ИВ-19, ИВ-20	32—40
Количество переключений:	
ИВ-9, ИВ-10, ИВ-13, ИВ-14	10 ⁶
ИВ-16, ИВ-19, ИВ-20	10 ⁸
Время готовности, не более, с	0,25
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Масса наибольшая, г:	
ИВ-9, ИВ-10, ИВ-16	6
ИВ-13	17
ИВ-14, ИВ-19, ИВ-20	20

Соединение электродов с выводами

Тип индикатора	Номер вывода														Вид баллона и выводов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ИВ-9	Общий	Н	Св	В	С	Св	А	Ф	Г	Св	Д	Е	Св	Св	Цилиндрический, гибкие То же » Цилиндрический, жесткие, расположение согласно РШ8 То же Цилиндрический, гибкие То же Прямоугольный, жесткие Прямоугольный, гибкие
ИВ-9	»	Н	Св	В	С	Св	А	Ф	Г	Св	Д	Е	—	—	
ИВ-10	»	Св	Св	С	В	И	Св	К	Св	—	—	—	—	—	
ИВ-13	»	Н	С	В	А	Ф	А	Е	Г	—	—	—	—	—	
ИВ-14	»	Св	С	В	И	Г	Св	Св	Св	—	—	—	—	—	Цилиндрический, гибкие То же Цилиндрический, гибкие То же Прямоугольный, жесткие Прямоугольный, гибкие
ИВ-16	»	Св	Св	В	С	Св	А	Ф	Г	Св	Д	Е	—	—	
ИВ-16	»	Св	Св	В	С	Св	А	Ф	Г	Св	Д	Е	Св	Св	
ИВ-19	С	Н	Г	И	В	Об- щ- ный вывод	А	Ф	Е	Д	К	—	—	—	
ИВ-20	С	Н	Г	И	В	Об- щ- ный вывод	А	Ф	Е	Д	К	—	—	—	Цилиндрический, гибкие То же » Цилиндрический, жесткие, расположение согласно РШ8 То же Цилиндрический, гибкие То же Прямоугольный, жесткие Прямоугольный, гибкие

Примечания: 1. А, В, С, Д, Е, Ф, Г, Н, И, К — наименование сегментов; Св — свободный вывод, общий — общий электрод.

2. Отсчет выводов ведется от укороченного вывода для индикаторов: ИВ-9 и ИВ-16 — вывод 12; ИВ-9, ИВ-10 и ИВ-16 — вывод 14; ИВ-20 — вывод 6. Для ИВ-19 отсчет ведется от увеличенного расстояния между ножками в 11-ти гнездной панели.

3. Индикаторы типов ИВ-13 и ИВ-14 вставляются в 9-ти гнездную ламповую панель.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Эти индикаторы применяют для отображения информации в дискретном, цифровом, матричном и шкальном видах в разнообразной электронной аппаратуре для индикации состояния включения, готовности к работе, наличия напряжения, электрических и температурных порогов, когда экономичность и малые габариты являются решающим фактором.

Светоизлучающий диод (СИД) представляет собой пластину, в которой технологически сформирован $p-n$ переход, дырочная p и электронная n области перехода выполняют роль электродов (анода и катода). Они имеют контактные площадки, к которым приварены выводы для подключения к источнику питания.

При пропускании через СИД постоянного или импульсного тока пластина становится источником электромагнитного излучения в световой части диапазона. Принцип работы СИД основан на том, что при прямом смещении потенциальный барьер $p-n$ перехода понижается и происходит инжекция электронов в область p и дырок в область n . В процессе рекомбинации неосновных носителей в переходе выделяется энергия в виде фотонов, т. е. процесс сопровождается световым излучением, частота которого зависит от ширины запрещенной зоны полупроводникового материала.

Для того чтобы получить индикаторы с разным (красный, желтый, зеленый) цветом свечения, в СИД используют различные полупроводниковые материалы: арсенид и фосфид галлия, карбид кремния, а также их двойные и тройные соединения.

Арсенид-фосфид галлия служит одним из главных материалов при изготовлении СИД. Для него характерна удлиненная форма люкс-амперной характеристики, что очень важно при работе СИД в импульсном режиме питания. В зависимости от процентного соотношения твердого раствора арсенид-фосфид галлия возможно получение различного цвета свечения в диапазоне от красного до зеленого. Фосфид галлия допускает при изготовлении введение в основной кристалл различных примесей для получения свечения разного цвета. Этот материал позволяет получать кристаллы относительно больших размеров. Из карбида кремния получают СИД с желтым цветом свечения, с яркостью несколько меньшей, чем у индикаторов, выполненных на основе фосфида галлия. Этот материал обладает хорошей стабильностью параметров при температуре до 300°C и выше. Все виды индикаторов могут быть изготовлены бескорпусными или находиться в металлическом, металлокерамическом и пластмассовом корпусах. Во всех конструкциях применяют меры для увеличения размеров знака используют (фокусирующие и диффузионные линзы, прозрачные пластмассовые корпуса, создают многократное отражение от внутренних поверхностей световода и т. д.).

Бескорпусные индикаторы применяют в качестве элементов индикации при записи информации на фотопленку в гибридных микросхемах, герметично закрытых миниатюрных индикаторных устройствах, неремонтируемых модулях и т. д.

Изготавливаемые в последнее время единичные индикаторы выполнены в прозрачном или цветном пластмассовом корпусе, обеспечивающем рассеивание излучения по всей поверхности, что значительно расширяет угол наблюдения индикатора и позволяет применять их не только на лицевых панелях аппаратуры, но и в качестве дискретного элемента матрицы (в том числе многоцветной) внутри монтажных панелей блоков.

Единичные индикаторы в матричных и мозаичных панелях и экранах имеют диаметр светового пятна около 1,5—4 мм. В ближайшей перспективе — выполнение дискретного индикатора, состоящего из нескольких излучающих кристаллов одного или разных цветов свечения, смонтированных в едином корпусе и с диаметром светового пятна до 10—15 мм.

Рабочие напряжения индикаторов находятся в пределах 1,5—3,5 В (в зависимости от конструкции и типа полупроводникового материала), благодаря чему индикаторы хорошо согласуются с устройствами на интегральных микросхемах и транзисторах.

Ток, потребляемый индикатором, лежит в интервале 3—20 мА, а в импульсном режиме может достигать 500 мА и более, что позволяет получать большую силу света в импульсе излучения. Изменяя протекающий через индикатор ток, можно регулировать силу света свечения. Важным светотехническим параметром индикатора служит излучение света в видимой части спектра при протекании через индикатор прямого тока. У приборов первых выпусков таким параметром являлась яркость, измеряемая в канделах на квадратный метр; при этом в расчете учитывалась только площадь излучающей поверхности кристалла в направлении наблюдателя.

В процессе дальнейших разработок за счет конструктивных особенностей светопроводов, применения специальных рассеивателей и отражателей света от всех

излучающих поверхностей кристалла и суммирования этого излучения в направлении глаз наблюдателя появилась возможность значительно повысить силу света. На основании вышеизложенного проводимый ранее расчет яркости стал не совсем точным, ибо в нем учитывалась только одна излучающая поверхность, что не позволяло иметь объективное представление о действительной яркости индикатора. Поэтому из всех видов активных индикаторов только для полупроводниковых применяют термин «сила света», который теоретически учитывает всю сумму излучения. Значения силы света и яркости для полупроводниковых индикаторов соответствуют времени начала их эксплуатации.

Кроме индикаторов, используемых в качестве единичных (дискретных) источников света, промышленность серийно выпускает цифровые, буквенно-цифровые, одно- и многоразрядные знаковые, линейные, матричные индикаторы. Цифровой индикатор позволяет в синтезированном виде высветить арабские цифры от 0 до 9, одну-две десятичные запятые и отдельные буквы русского алфавита, например: А, Б, Г, Е, З, О, П, Р, С, У, Ч. Многоразрядные индикаторы (на 3, 4, 5, 7, 9, 16 разрядов) дают возможность отобразить одновременно целый ряд горизонтально расположенных целых и дробных чисел. В каждом одиночном разряде при этом могут быть высвечены те же числа и знаки, что и в одnorазрядном.

Стилизованное изображение цифры составлено из семи прямых сегментов, расположенных в виде наклонной (под углом 5—10°) цифры 8. Каждый из сегментов представляет собой отдельный светодиод, изолированно расположенный на общей металлической подложке. Пропуская ток через один или группу соответствующих светодиодных элементов, получают светящееся изображение нужной цифры или знака. Общая подложка (электрод) может объединять в зависимости от типа СИД либо катоды, либо аноды всех излучающих элементов.

В многоразрядных индикаторах одноименные сегменты каждого разряда объединены в семь отдельных групп (если в разряде есть десятичная точка или запятая, то в восемь), каждая с отдельным выводом. Такое соединение электродов в многоразрядном индикаторе позволяет резко уменьшить число выводов (следовательно, схемных соединений), упростить технологию изготовления и повысить удобство эксплуатации, но предполагает обязательное использование динамического способа индикации (мультиплексного режима питания).

Матричные индикаторы имеют только мультиплексный режим питания, а элемент матрицы является элементом отображения информации.

Одноразрядные индикаторы выпускают с разным цветом свечения и высотой цифры от 2,5 до 18—25 мм. Для обеспечения необходимой яркости свечения небольшой по высоте цифры достаточно одного кристалла в каждом сегменте знака. При большей высоте цифры каждый сегмент состоит из нескольких последовательно соединенных кристаллов для обеспечения равномерного свечения сегмента по всей длине. Многоразрядные индикаторы, предназначенные для индивидуального пользования при установке в портативную аппаратуру, имеют высоту знака 2,5; 3,75; 5 и 7 мм.

Линейный индикатор позволяет высветить изображение в виде ряда (5—10) параллельных линий (элементов) световой шкалы. Длину такого ряда можно увеличить по горизонтали или вертикали, устанавливая индикаторы вплотную один к другому. Индикаторы имеют зеленый или красный цвет свечения, что позволяет применять их как оцифрованную двухцветную шкалу. Разновидностью линейного индикатора можно считать прибор, позволяющий индицировать знаки направления и переполнения.

Полупроводниковые индикаторы нашли широкое применение в самых разнообразных миниатюрных конструкциях, особенно в наручных часах, секундомерах, малоформатных калькуляторах, счетно-вычислительных машинах, в медицинских приборах с цифровым отсчетом и т. д. Радиолюбители в своих конструкциях также широко применяют полупроводниковые приборы индикации, особенно в схемах автономного питания.

ЕДИНИЧНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Это одни из самых первых индикаторных полупроводниковых приборов. Конструктивно они состоят из одного (двух) кристаллов, заключенных в корпус и имеющих два (три) вывода от электродов.

Выпускаемые в настоящее время светоизлучающие диоды изготавливают на основе ряда структур: гетероэпитаксиальных в системе AlAs—GaAs (красное свечение, инфракрасное излучение); GaP:N (зеленое свечение); GaP:N, Zn—O (желтое свечение); двухпереходных эпитаксиальных структур фосфида галлия с красным и зеленым цветом свечения. Последние нашли применение в двухцветных СИД.

За время выпуска индикаторов внесено много конструктивных изменений, повышающих зрительное восприятие излучения индикаторов. Например используют контакты ограниченной площади (отражающий свет) для уменьшения поглощения света на электрических контактах в структурах, прозрачных для генерируемого излучения. Применяют полупроводниковые кристаллы с мезаструктурой для повышения квантового выхода излучения в структурах со сверхлинейной зависимостью светового потока от тока, различные полимерные линзы высокой прозрачности с рассеивающим свет поверхностным слоем, встроенные отражатели света и т. д. Перечисленные конструктивные решения, совместно с использованием более высокоэффективных полупроводниковых материалов позволили существенно улучшить светотехнические параметры индикаторов, а разработанная высокопроизводительная технология изготовления СИД с использованием групповых методов создания омических контактов, многокадровых процессов герметизации, специализированных корпусов и ряд других усовершенствований обеспечили благодаря снижению трудоемкости возможность резко повысить выпуск индикаторов, расширить диапазон номенклатуры, понизить их стоимость.

Как правило, все единичные индикаторы применяют в качестве контрольных, сигнальных и подсвечивающих индикаторных приборов. Например, различные модификации высокоэффективных индикаторов АЛ 341, ЗЛ 341 или АЛ 307М позволяют осуществлять визуальную индикацию трех цветов свечения: красного, зеленого и желтого

Для высвечивания в одном приборе двух цветов (красного и зеленого) выпускают индикаторы АЛС 331А и ЗЛС 331А, изготовленные по эпитаксиальной технологии с двумя *p-n* переходами на основе полупроводниковых структур фосфида галлия.

В качестве сигнального индикатора можно применять прибор АЛ 307, имеющий полимерную герметизацию, диаметр линзы около 5 мм, а в качестве теплоотвода от кристалла использовать медный рамочный держатель. Индикатор АЛ 301 — бескорпусный, удобен для размещения непосредственно в монтаже,

имеет полимерную защиту и гибкие золотые выводы для присоединения к микросхемам.

Полуширина диаграммы направленности излучения сигнальных индикаторов составляет примерно $50-60^\circ$. Подсветку постоянных надписей рекомендуется осуществлять с помощью индикаторов с узкой диаграммой направленности излучения и большой силой света, например АЛ 336. Этот прибор выполнен в конструкции с полимерной герметизацией и полусферическим прозрачным куполом. Диаграмма направленности излучения при этом сужается до $5-10^\circ$ для красного и до $8-25^\circ$ для зеленого и желтого цветов свечения.

Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Число выводов обычно два, из которых один соединен с анодом, другой — с катодом. Для каждого конкретного типа индикаторов назначение выводов оговаривается в паспорте.

Кристаллы в единичных индикаторах для улучшения световых характеристик и увеличения светового потока изготавливают плоскими, размером около $0,5 \times 0,5 \times 0,3$ мм. Полимерный корпус индикаторов может быть бесцветным или окрашенным в красный (зеленый) цвет. Индикация происходит через всю прозрачную поверхность корпуса.

Единичные индикаторы выпускают в конструкции с монолитной полимерной герметизацией с полусферическим прозрачным куполом и использованием либо медного кристаллодержателя (АЛ 307, АЛ 336), либо держателя в виде стандартной ножки (АЛС 331А).

Угол излучения для таких приборов определяется отношением S/R , где S — высота полимерного корпуса над кристаллом, а R — радиус полусферы полимерного купола. Для расширения диаграммы направленного излучения применением держатель кристалла со встроенным отражателем света. Значительно повышает угол излучения и наблюдения индикатора введение в полимерный материал корпуса светорассеивающего наполнителя. Единичные индикаторы могут быть помещены и в специализированный металlostеклянный корпус КИ1-2 (АЛ 341, ЗЛ 341, ЗЛС 331А). Ножка корпуса типа КИ1-2 содержит посадочное место для кристалла с отражающими свет наклонными стенками, что позволяет повысить эффективность СИД за счет использования бокового излучения кристаллов. Нанесенная на стеклянное световодящее окно (диаметром 3,5 мм) полимерная линза со светорассеивающим наполнением дополнительно увеличивает визуально наблюдаемый световой диаметр и улучшает условия восприятия свечения. Угол излучения таких индикаторов составляет около 60° .

Быстродействие единичных индикаторов зависит от исходного полупроводникового материала и находится в пределах $50-80$ нс (для диодов из GaAlAs) и $250-400$ нс (для диодов из GaP).

Для повышения надежности и долговечности работы единичных индикаторов рекомендуется: производить пайку на расстоянии не менее 5 мм от корпуса прибора при температуре припоя не более $+260^\circ\text{C}$ в течение времени не более 5 с с обязательным использованием теплоотвода. Не допускается прохождение через СИД электрического тока в процессе пайки. Допускается изгиб выводов индикатора с радиусом не менее 1,5 мм не ближе 5 мм от корпуса с фиксацией у основания индикатора. В процессе эксплуатации обязательно должны соблюдаться меры, обеспечивающие чистоту и сохранность полимерной поверхности корпуса и особенно линзы.

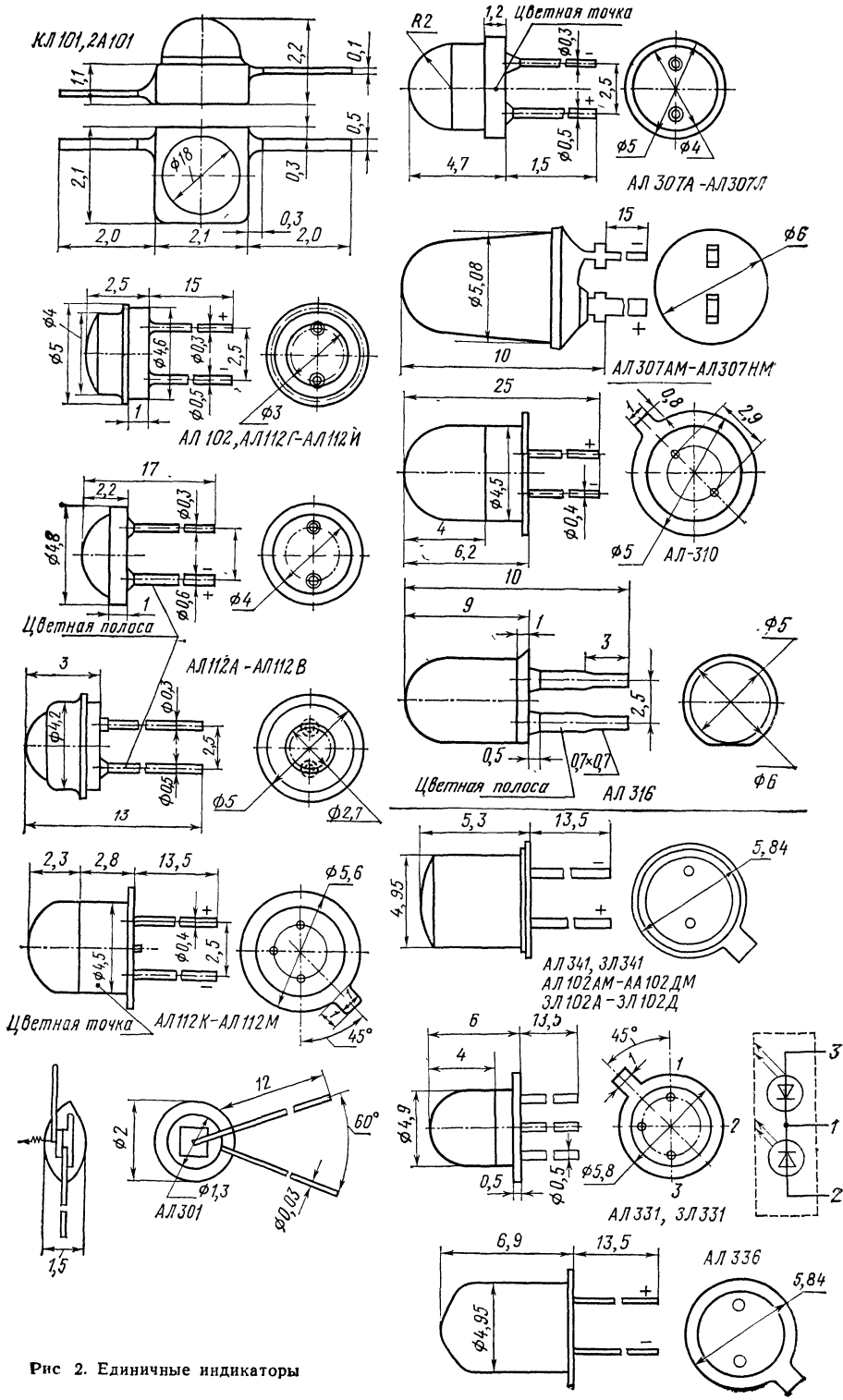


Рис 2. Единичные индикаторы

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +40° С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	200
вибрационные (в диапазоне частот 1—2000 Гц)	20
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	150
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	1000

Единичные индикаторы типов АЛ 310, АЛ 316, АЛ 112, АЛ 307А—АЛ 307Л в новых разработках применять не рекомендуется.

В радиолюбительских конструкциях единичные индикаторы (рис. 2) могут быть использованы для отображения состояний «вкл.—выкл.», «предавария—авария», для подсвета различных трафаретов и надписей. Из них можно составить сегменты буквенно-цифровых индикаторов, образовать матрицу в матричных индикаторах и экранах для отображения универсальной информации в аппаратуре индивидуального и группового пользования.

Основные характеристики индикаторов типов КЛ 101 и 2Л 101:

Цвет свечения	Желтый
Диаметр светящегося знака, мм	2
Яркость, не менее, кд/м ² :	
при $I_{пр}=10$ мА для КЛ101, 2Л101	10
при $I_{пр}=20$ мА для КЛ101Б, 2Л101Б	15
при $I_{пр}=40$ мА для КЛ101В	20
Спектральное распределение, нм	570—590
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10, 20, 40$ мА, В	5,5
Максимально допустимый прямой ток при T от —10 до +70° С, мА:	
КЛ101А, 2Л101А	10
КЛ101Б, 2Л101Б	20
КЛ101В	
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от —60 до +70° С, В	40
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	3
Минимальная наработка, ч	8
Число выводов	10 000
Масса наибольшая, г:	2
КЛ101	0,05
2Л101	0,25
Условное обозначение на корпусе	Не маркируется

Основные характеристики индикаторов типов АЛ112-АЛ 112Ж, АЛ112И—АЛ112М:

Цвет свечения	Красный
Яркость при $I_{пр}=10$ мА, не менее, кд/м ² :	
АЛ 112А, АЛ 112Е, АЛ 112К	1000
АЛ 112Б, АЛ 112Ж, АЛ 112Л	600
АЛ 112Г	350
АЛ 112В, АЛ 112И, АЛ 112М	250

АЛ 112Д	150
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, В	2
Максимально допустимый постоянный прямой ток при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мА	12
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	Не допускается
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	8
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов:	
АЛ 112А — АЛ 112И	2
АЛ 112К — АЛ 112М	3
Условное обозначение на корпусе:	
АЛ 112А, АЛ 112Г	Красная полоса
АЛ 112Б, АЛ 112Д	Зеленая полоса
АЛ 112В	Синяя полоса
АЛ 112Е, АЛ 112К	Красная точка
АЛ 112Ж, АЛ 112Л	Зеленая точка
АЛ 112И, АЛ 112М	Синяя точка

Основные характеристики индикаторов типов АЛ 102, АЛ 102М и ЗЛ 102

Параметр	АЛ 102А, АЛ 102АМ (ЗЛ 102А)	АЛ 102Б, АЛ 102БМ (ЗЛ 102Б)	АЛ 102В, АЛ 102ВМ (ЗЛ 102В)	АЛ 102Г, АЛ 102ГМ (ЗЛ 102Г)	АЛ 102Д, АЛ 102ДМ (ЗЛ 102Д)
Цвет свечения:	Красный	Красный	Зеленый	Красный	Зеленый
при $I_{пр}=5$ мА	0,4	—	—	—	—
при $I_{пр}=10$ мА	—	0,1	—	0,2	—
при $I_{пр}=20$ мА	—	—	0,25	—	0,4
Спектральное распределение, нм	690—710	690—710	555—565	690—710	555—565
Постоянное прямое напряжение, В:					
при $I_{пр}=5$ мА	2,8 (3)	—	—	—	—
при $I_{пр}=10$ мА	—	2,8 (3)	—	2,8 (3)	—
при $I_{пр}=20$ мА	—	—	2,8	—	2,8 (3)
Постоянный прямой ток, мА:					
номинальный	5	10	20	10	20
максимально допустимый при T от -60 до $+50^{\circ}\text{C}$	20	20	22	20	22 (20)
максимально допустимый при $T = +70^{\circ}\text{C}$	10 (11)	10 (11)	22 (11)	10 (11)	22 (11)
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	2	2	2	2	2
Условное обозначение на корпусе, цветные точки:					
АЛ 102	Одна красная	Две красные	Одна зеленая	Три красные	Две зеленые
ЗЛ 102	Одна черная	Две черные	Одна белая	Три черные	Две белые

Примечание. Срок сохраняемости в складских условиях 12 лет; минимальная наработка 25 000 ч; число выводов 2; масса АЛ 102А — АЛ 102Д 0,25 г, АЛ 102АМ — АЛ 102ДМ 0,45 г, корпус АЛ 102АМ — АЛ 102ДМ, ЗЛ 102А — ЗЛ 102Д типа КИ1-2

Основные характеристики индикатора типов АЛ 307А—АЛ 307Л:

Цвет свечения:

АЛ 307А, АЛ 307Б	Красный
АЛ 307В, АЛ 307Г	Зеленый
АЛ 307Д, АЛ 307Е	Желтый
АЛ 307И, АЛ 307Л	Оранжевый

Сила света, мкд:

при $I_{пр}=10$ мА АЛ 307А	0,15
АЛ 307Б	0,9
АЛ 307Д, АЛ 307И	0,4
АЛ 307Е, АЛ 307Л	1,5
при $I_{пр}=20$ мА АЛ 307В	0,4
АЛ 307Г	1,5

Спектральное распределение, нм:

АЛ 307А, АЛ 307Б	690—710
АЛ 307В, АЛ 307Г	555—565
АЛ 307Д, АЛ 307Е	555—700
АЛ 307И, АЛ 307Л	590—610

Постоянное прямое напряжение, В:

при $I_{пр}=10$ мА АЛ 307А, АЛ 307Б	2
АЛ 307Д — АЛ 307Л	2,5
при $I_{пр}=20$ мА АЛ 307В, АЛ 307Г	2,8

Постоянный прямой ток через сегмент, мА:

АЛ 307А, АЛ 307В, АЛ 307Д	10
АЛ 307В, АЛ 307Г	20
АЛ 307Д, АЛ 307Е	10

Максимально допустимый прямой ток через сегмент при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мА:

АЛ 307А, АЛ 307Б	20
АЛ 307В — АЛ 307Л	22

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В

.	2
-----------	---

Срок сохраняемости в складских условиях, лет

.	10
-----------	----

Минимальная наработка, ч

.	20 000
-----------	--------

Число выводов

.	2
-----------	---

Масса наибольшая, г

.	0,25
-----------	------

Условные обозначения на корпусе (цветные точки):

АЛ 307А, АЛ 307В, АЛ 307Д	Одна черная
АЛ 307Б, АЛ 307Г, АЛ 307Е	Две черные
АЛ 307И	Одна белая
АЛ 307Л	Две белые

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 331А, ЗЛС 331А:

Цвет свечения (изменяющийся) Красный и зеленый

Диаметр светящегося знака, мм

.	5
-----------	---

Сила света при $I_{пр}=20$ мА, мкд

.	0,6—3
-----------	-------

Спектральное распределение, нм 690—710 (555—565)

Постоянное прямое напряжение, при $I_{пр}=20$ мА, В

.	4
-----------	---

Максимальное допустимое напряжение, В

.	4
-----------	---

Постоянный прямой ток, мА:

максимально допустимый при T от -60 до $+50^{\circ}\text{C}$ через один $p-n$ переход	20
суммарный через два $p-n$ перехода	20
максимально допустимый при T от $+50$ до $+70^{\circ}\text{C}$ суммарный через два $p-n$ перехода	11

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$	2
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	10
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов	3
Масса наибольшая, г	0,3
Корпус типа	КИ-1
Обозначение типа прибора	Указывается на упаковочной таре

Основные характеристики индикаторов типов АЛ 341 и ЗЛ 341:

Цвет свечения:

АЛ 341А, АЛ 341Б, ЗЛ 341А, ЗЛ 341Б	Красный
АЛ 341В, АЛ 341Г, ЗЛ 341В, ЗЛ 341Г	Зеленый
АЛ 341Д, АЛ 341Е, ЗЛ 341Д, ЗЛ 341Е	Желтый

Диаметр светящегося знака, мм 5

Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА, не менее мкд:

АЛ 341А, ЗЛ 341А, АЛ 341В, ЗЛ 341В, АЛ 341Д, ЗЛ 341Д	0,08—0,15
АЛ 341Б, ЗЛ 341Б, АЛ 341Г, ЗЛ 341Г, АЛ 341Е, ЗЛ 341Е	0,25—0,5

Спектральное распределение, нм:

АЛ 341А, АЛ 341Б, ЗЛ 341А, ЗЛ 341Б	690—710
АЛ 341В, АЛ 341Г, ЗЛ 341В, ЗЛ 341Г	555—585
АЛ 341Д, АЛ 341Е, ЗЛ 341Д, ЗЛ 341Е	555—565

Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=10$ мА, В . 2—2,8

Постоянный прямой ток $I_{\text{пр}}$, мА	
номинальный	10
максимально допустимый, при T от -60 до $+50^{\circ}\text{C}$	
АЛ 341А, АЛ 341Б, ЗЛ 341А, ЗЛ 341Б	20
АЛ 341В — АЛ 341Е, ЗЛ 341В — ЗЛ 341Е	22
при T от $+50$ до $+70^{\circ}\text{C}$ АЛ 341А, АЛ 341Б, ЗЛ 341А, ЗЛ 341Б	11
АЛ 341В — АЛ 341Е, ЗЛ 341В — ЗЛ 341Е	22

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В 2

Срок сохраняемости в складских условиях, лет 12

Минимальная наработка, ч 20 000

Число выводов 2

Масса наибольшая, г 0,45

Корпус типа КИ-1

Условное обозначение на корпусе:

АЛ 341А — АЗ 341Е	Маркируется последняя буква обозначения
ЗЛ 341А — ЗЛ 341Е	Маркируются цифра 1 и последняя буква обозначения

Основные характеристики индикаторов типов АЛ 307АМ—АЛ 307НМ

Параметр	АЛ 307АМ (АЛ 307БМ)	АЛ 307ЕМ (АЛ 307ГМ)	АЛ 307ДМ (АЛ 307ЕМ)	АЛ 307ЖМ	АЛ 307ЖМ	АЛ 307НМ
Цвет свечения	Красный	Зеленый	Желтый	Желтый	Красный	Зеленый
Сила света, мкд: при $I_{пр}=10$ мА	0,15 (0,9)	—	0,5 (1,5)	3,5	2	—
при $I_{пр}=20$ мА	—	0,4 (1,5)	—	—	—	6
Спектральное распределение, нм	650—675	555—565	555—565, 690—710	555—565, 690—710	650—675	555—565
Постоянное прямое напряжение, В: при $I_{пр}=10$ мА	2	—	2,5	2	2	—
при $I_{пр}=20$ мА	—	2,8	—	—	—	2,8
Постоянный прямой ток, мА: номинальный	10	20	10	10	10	20
максимально допустимый при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$	20	20	22	22	20	22
Максимально допустимое обратное напряжение при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, В	2	2	2	2	2	2

Примечание Срок сохраняемости в складских условиях 12 лет; минимальная наработка 20 000 ч, время готовности не более 1 с; наибольшая масса 0,35 г; условное обозначение на корпусе (типа КИ2-1) не маркируется.

Основные характеристики индикаторов типов АЛ 301, АЛ 310 и АЛ 316

Параметр	АЛ 301А	АЛ 301Б	АЛ 310А	АЛ 310Б	АЛ 316А	АЛ 316Б
Цвет свечения	Красный	Красный	Красный	Красный	Красный	Красный
Диаметр светящегося знака, мм	2	2	2	2	2	2
Сила света, мкд: минимальная	0,013	0,05	0,61	0,25	0,6	0,2
при $I_{пр}=10$ мА	0,025*	0,1	0,9	0,4	0,8	0,25
Постоянное прямое напряжение, В: максимальное	3,4	3,4	2,5	2,5	2,5**	2,5**
при постоянном прямом токе 10 мА	2,8*	2,8	2	2	2,5**	2,5**
Постоянный прямой ток, мА: номинальный	5	10	10	10	10	10
максимально допустимый при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$	11	11	12	12	12**	12**

Параметр	АЛ 301А	АЛ 301Б	АЛ 310А	АЛ 310Б	АЛ 316А	АЛ 316Б
максимально допустимый при T от $+25$ до $\pm 10^\circ\text{C}$	11	11	10	10	20**	20**
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	10	10	10	10	8	8
Минимальная наработка, ч	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Число выводов	2	2	2—3	2—3	2	2
Масса наибольшая, г	0,009	0,009	0,3	0,3	0,4	0,4
Условное обозначение на корпусе	Одна красная точка	Две красные точки	Одна красная точка	Одна синяя точка	Одна красная полоса	Одна синяя полоса

* При постоянном прямом токе 5 мА.

** При максимальном прямом токе не должно превышать 2,5 В.

Спектральное распределение для всех типов индикаторов 690—710 мм. Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$ не допускается. Индикатор АЛ 310 имеет корпус КИЗ-2

Основные характеристики индикатора типа АЛ 336

Параметр	АЛ 336А (АЛ 336Б)	АЛ 336В (АЛ 336Г)	АЛ 336Д (АЛ 336Е)	АЛ 336Ж	АЛ 336И	АЛ 336К
Цвет свечения	Красный	Зеленый	Желтый	Желтый	Зеленый	Красный
Диаметр светящегося знака, мм	6	6	6	6	6	6
Сила света при $I_{пр} = 10$ мА, мкд	3—6 (10—20)	2—4 (7,5—15)	2—4 (5—10)	15	20	40
Спектральное распределение, нм	650—690	550—585	555—565, 690—710	555—565, 690—710	550—585	650—690
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 10$ мА, В	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2
Постоянный прямой ток, мА:						
номинальный	10	10	10	10	10	10
максимально допустимый при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$	20	20	20	20	20	20
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, В	2	2	2	2	2	2
Условное обозначение на корпусе (цветная точка)	Одна (две) красная	Одна (две) зеленая	Одна (две) желтая	Три желтые	Одна зеленая	Одна черная

Примечание. Корпус индикатора не окрашен; срок сохраняемости в складских условиях 12 лет; минимальная наработка 20 000 ч; число выводов 2; время готовности не более 1 с; наибольшая масса 0,35 г; корпус — типа КИЛ-2.

ОДНОРАЗРЯДНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Бескорпусные полупроводниковые одноцветные индикаторы (сверхминиатюрные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию. Индикаторы всех типов изготавливают из арсенид-фосфида галлия по планарной технологии для аппаратуры широкого применения, работающей в условиях умеренного климата.

Бескорпусные монолитные индикаторы представляют собой монолитные многоэлементные светоизлучающие кристаллы с контактными площадками без кристаллодержателей и выводов. Размеры и конфигурация светящихся сегментов и их взаимное расположение определены топологией излучающих элементов и монолитного кристалла.

Индикация — через плоскую лицевую поверхность. Наклон знака вправо на 5°. Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Допускается мультиплексный режим.

Выпускаемые промышленностью цифровые бескорпусные одnorазрядные индикаторы имеют от 7 до 10 светящихся сегментов, с помощью которых в синтезированном виде можно высветить на одном знакоместе арабские цифры от 0 до 9, десятичный знак, а также отдельные буквы русского алфавита. Например, индикатор типа АЛС 323А-5 имеет десять самостоятельно управляемых сегментов, что позволяет отобразить на нем цифры от 0 до 9, десятичную запятую, расположенную справа от знака, римские цифры I, II, III, буквы А, Б, В, Г, Е, Ж, З, Л, Н, О, П, Р, С, Т, У, Ч и Ю. Индикатор предназначен для отображения цифровой информации в приборах точного времени; его можно применять совместно с гибридными интегральными микросхемами в различных блоках и аппаратуре, обеспечивающих достаточную герметизацию и защиту от попадания влаги и пыли, воздействия соляного тумана, плесневых грибов, пониженного и повышенного атмосферного давления.

Бескорпусные цифровые индикаторы в силу своего конструктивного исполнения (отсутствие корпуса, хрупкость всей сборки) имеют ряд особенностей, которые необходимо соблюдать в процессе эксплуатации. Например, при определении оптимальных условий для эксплуатации бескорпусных цифровых индикаторов в комплекте электронных приборов точного времени (ЭПТВ), гибридных интегральных микросхемах (ГИС) и другой аппаратуры широкого применения необходимо учитывать уровень внешнего освещения в помещении, конструкцию и условия эксплуатации аппаратуры, в которую будут вмонтированы бескорпусные индикаторы, нормы световых и электрических параметров индикаторов с учетом их изменения в течение срока минимальной наработки.

Надежность и долговечность работы бескорпусных индикаторов в составе ЭПТВ и ГИС обеспечиваются не только качеством самих приборов, правильным выбором режимов и условий эксплуатации, но и порядком монтажа их в ЭПТВ, и ГИС и, наконец, высоким качеством герметизации и влагозащищенности всей конструкции. Для повышения эксплуатационной надежности бескорпусных индикаторов рекомендуется применять их в режиме облегченного по сравнению с предельно допустимым.

Извлечение индикаторов из герметичной транспортной тары, монтаж их в устройстве ЭПТВ или ГИС должен осуществляться в условиях контролируемой среды с параметрами: температура $+25 \pm 10^\circ\text{C}$; относительная влажность не более 60 %; чистота воздуха по содержанию пыли не более 70 частиц в 1 л; размер

не более 1 мкм. Следует помнить, что суммарное время нахождения бескорпусных индикаторов в этих условиях должно быть минимальным и не превышать 30 сут.

Используемые при сборке ЭПТВ и герметизации ГИС детали, клеи, лаки, пластмассы и другие материалы должны быть химически и термически совместимы с материалами, применяемыми в конструкциях индикаторов. Не допускается более чем двукратное присоединение (пайка, сварка) к контактным площадкам индикатора.

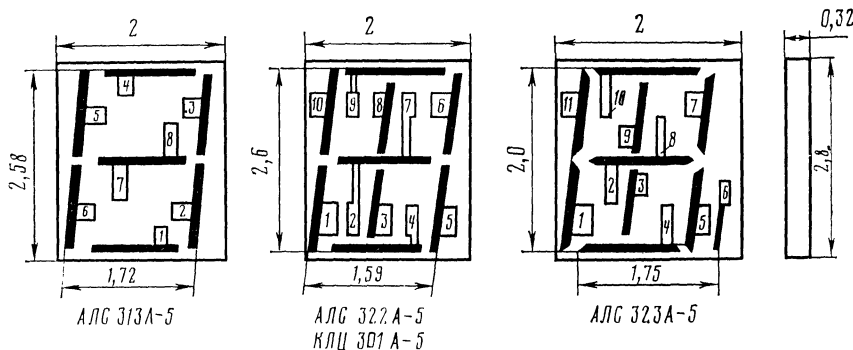


Рис 3 Цифровые одноразрядные индикаторы в бескорпусном исполнении

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от -10 до +60
Циклические изменения температуры, °С	от -10 до +60
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	85
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

В бескорпусных индикаторах (рис. 3) имеется возможность создавать большое число светящихся сегментов любой конфигурации с любыми, в том числе и с исключительно малыми размерами и точным расположением сегментов.

Основные характеристики одноразрядных цифровых бескорпусных индикаторов:

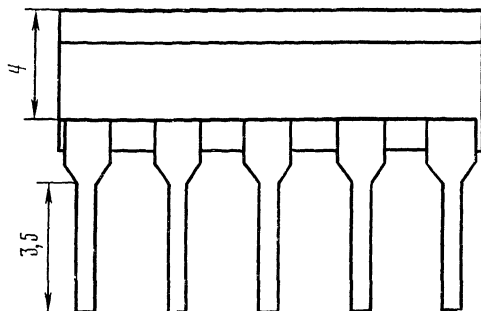
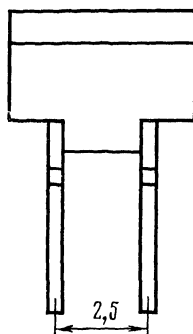
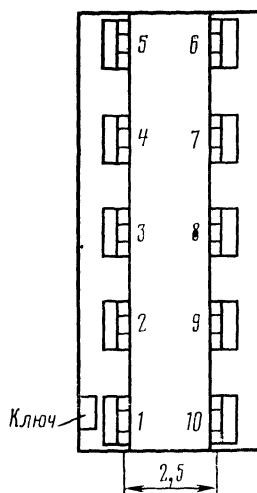
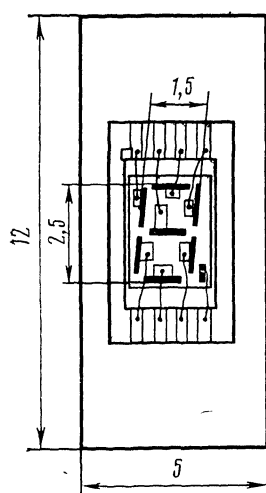
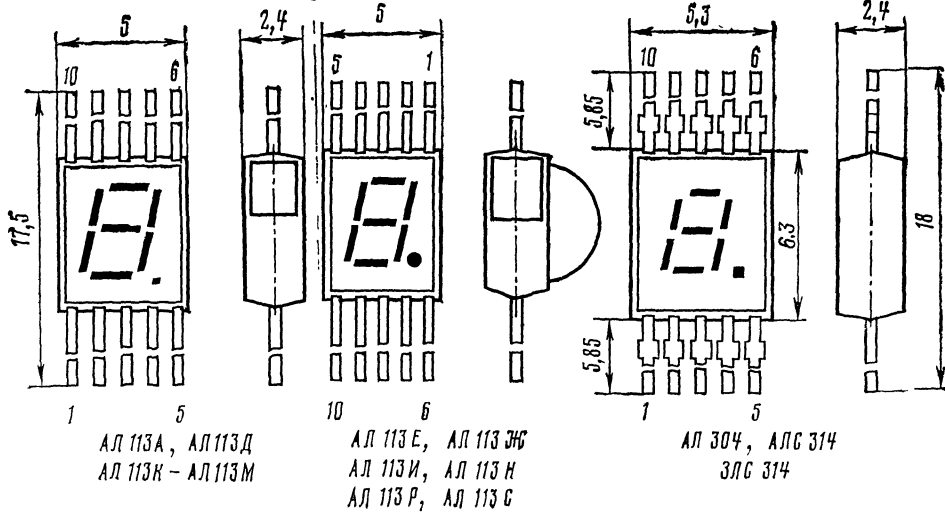
Цвет свечения:	
АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	Красный
КЛЦ 301А-5	Зеленый
Размер знака, мм:	
АЛС 313А-5	1,7×2,6
АЛС 322А-5, КЛЦ 301А-5	1,59×2,6
АЛС 323А-5	1,75×2
Число сегментов:	
АЛС 313А-5	7
АЛС 322А-5, КЛЦ 301А-5	9
АЛС 323А-5	10
Сила света при $I_{пр}=5$ мА, не менее, мкд:	
АЛС 313А-5	57

АЛС 322А-5	60
АЛС 323А-5	50
КЛЦ 301А-5	30
Спектральное распределение, нм:	
АЛС 313А-5	650—670
АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	640—680
КЛЦ 301А-5	550—590
Электрическая схема включения	
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=5$ мА, В	ОК
АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	1,65
КЛЦ 301А-5	2,5
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	5
Максимально допустимый прямой ток при любом числе включенных сегментов, мА:	
при T от -10 до $+35^{\circ}\text{C}$	4—0,04
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$	($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимый импульсный прямой ток через сегмент при $f \geq 100$ Гц, мА:	
при T от -10 до $+35^{\circ}\text{C}$ АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	20
КЛЦ 301А-5	30
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$ АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	20—0,2
	($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)
КЛЦ 301А-5	40—0,2
	($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА	
при T от -10 до $+35^{\circ}\text{C}$ АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	16
КЛЦ 301А-5	7,5
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$ АЛС 313А-5, АЛС 322А-5, АЛС 323А-5	16—0,16
	($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)
КЛЦ 301А-5	7,5—0,4
	($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -10 до $+60^{\circ}\text{C}$, В	
	5
Число контактных площадок:	
АЛС 313А-5	8
АЛС 322А-5, КЛЦ 301А-5	11
АЛС 323А-5	12
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, не более, с	1,25
Масса наибольшая, г	0,01
Индикаторы типа КЛЦ 301А-5 в новых разработках применять не рекомендуется.	

**Соединение контактных площадок с анодами-сегментами
в бескорпусных полупроводниковых индикаторах**

Тип индикатора	Номер контактной площадки											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АЛС 313А-5	1	2	3	4	5	6	7	7	ОК			
АЛС 322А-5	1	2	3	4	5	6	2	8	9	10	ОК	
АЛС 323А-5	1	2	3	4	5	6	7	2	9	10	11	ОК
КЛЦ 301А-5	1	2	3	4	5	6	2	8	9	10	ОК	ОК

Примечание ОК — общий катод; 1—10 — номера светящихся сегментов



АЛС 339А, АЛС 348А

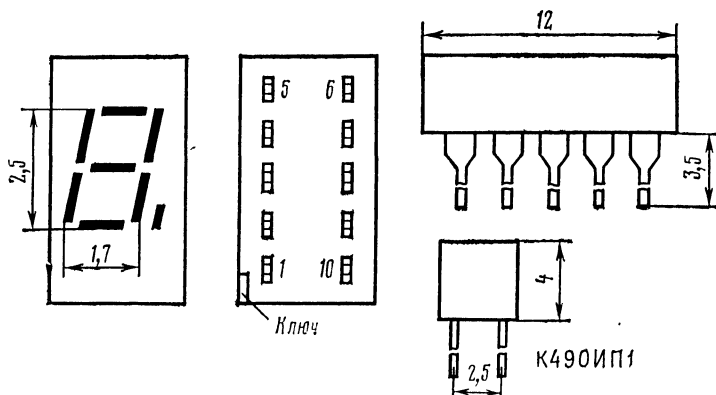


Рис. 4 Цифровые одноразрядные индикаторы с высотой знака до 3 мм

Конструкция индикаторов в корпусе. Индикаторы с высотой знака до 3 мм (одноцветные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию (рис. 4).

Индикаторы типа АЛ 113А изготавливают из гетероструктур галлий-алюминий мышьяк по жидкостно-эпитаксиальной технологии, индикаторы типов АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛС 314А, АЛС 339А и ЗЛС 314А — из арсенид-фосфида галлия, АЛ 304Г—АЛ 304Ж — из арсенид-галлия алюминия, а АЛ 304В и АЛС 348 — из фосфида галлия по планарной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Индикаторы типов АЛ 113, АЛ 304, АЛС 314А и ЗЛС 314А имеют пластмассовый корпус с гибкими плоскими выводами. Индикация осуществляется через сферическую (АЛ 113Е, АЛ 113Ж, АЛ 113Н, АЛ113Р, АЛ113С) или плоскую лицевую поверхность корпуса. Наклон знака вправо 10°. Индикаторы типов АЛС 339А и АЛС 348А находятся в стеклокерамическом корпусе с плоскими выводами. Индикация происходит через плоское стеклянное покрытие с лицевой стороны корпуса. Наклон знака вправо на 5°. Питание всех типов индикаторов осуществляется постоянным или импульсным током.

Индикаторы типов АЛ 113, АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Д—АЛ 304Ж и АЛС 314 в новых разработках применять не рекомендуется. Вместо индикатора АЛС 314 можно использовать АЛС 339А, имеющий более высокую надежность за счет смены типа корпуса с монолитного пластмассового на полный стеклокерамический (типа КИ5-2).

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	95—98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	150
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Основные характеристики индикатора типа АЛ 113:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	7
АЛ 113Г, АЛ 113Д	8
Размер знака, мм:	
АЛ 113А — АЛ 113Ж	3×2
АЛ 113И — АЛ 113С	2×1,3
Яркость свечения при $I_{пр}=5$ мА, не менее, кд/м²:	
АЛ 113А, АЛ 113Е, АЛ 113К, АЛ 113Н	600
АЛ 113Б, АЛ 113Г, АЛ 113Ж, АЛ 113Л, АЛ 113Р	350
АЛ 113В, АЛ 113Д, АЛ 113И, АЛ 113М, АЛ 113С	120

Соединение выводов с излучающими сегментами

Номер вывода	АЛ 113, АЛ 304А—АЛ 304В	АЛ 304Г, АЛ 304Ж	АЛС 314, ЗЛС 314	АЛС 339А, АЛС 348А
1	Е	Е	Е	С
2	Д	Д	Д	Г
3	ОК	ОА	ОК	ОА
4	С	С	С	Е
5	К	Н	Н	Д
6	В	В	В	С
7	А	А	А	Н
8	ОК	ОА	ОК	ОА
9	С	С	С	В
10	—	—	—	А

Примечание ОК — общий катод; ОА — общий анод; отсчет выводов ведется от ключа на корпусе.

Спектральное распределение, нм	650—690
Электрическая схема включения	ОА
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=5$ мА, не более, В	2
Постоянный прямой ток через каждый сегмент, мА	5
Максимально допустимый прямой ток при T от —60 до +70°С, мА:	
через каждый сегмент	5,5
через все сегменты	44
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от —60 до +70°С, В	
	Не допускается
Максимально допустимая мощность рассеивания при T от —60 до +70°С, мВт	
	88
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов	10
Время готовности, не более, с	1
Масса наибольшая, г	0,5
Корпус типа	КИ6-1
Условное обозначение на корпусе (цветная полоса):	
АЛ 113А, АЛ 113Е, АЛ 113К, АЛ 113Н	Красная
АЛ 113Б, АЛ 113Г, АЛ 113Ж, АЛ 113Л, АЛ 113Р	Зеленая
АЛ 113В, АЛ 113Д, АЛ 113И, АЛ 113М, АЛ 113С	Синяя

Основные характеристики индикатора типов АЛ 304:

Цвет свечения:

АЛ 304В	Зеленый
АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г — АЛ 304Ж	Красный

Число сегментов 8

Размер знака, мм 2×3

Яркость свечения при $I_{пр}=5$ мА, не менее, кд/м²:

АЛ 304А	350
АЛ 304Б	200
АЛ 304Г	500
при $I_{пр}=10$ мА:	
АЛ 304В	400
АЛ 304Д	200
АЛ 304Е	120
АЛ 304Ж	60

Спектральное распределение, нм:

АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г — АЛ 304Ж	640—680
АЛ 304В	555—585

Электрическая схема включения:

АЛ 304А — АЛ 304В	ОК
АЛ 304Г — АЛ 304Ж	ОА

Постоянное прямое напряжение, В:

при $I_{пр}=5$ мА АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г	2
	3
при $I_{пр}=10$ мА АЛ 304В, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	3

Постоянный прямой ток через сегмент, мА:

АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г	5
АЛ 304В, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	10

Максимально допустимый прямой ток при T от — 60 до +70°C, мА:

через один сегмент АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г	5,5
АЛ 304В, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	11
через все сегменты АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г	44
АЛ 304В, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	88

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от — 60 до +70°C, В

Не допускается

Максимально допустимая мощность рассеяния при T от

— 60 до +70°, мВт:	
АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Г	132
АЛ 304В, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	264

Срок сохраняемости в складских условиях, лет 6

Минимальная наработка, ч 10 000

Число выводов 10

Масса наибольшая, г 0,25

Корпус типа КИ6-1

Цвет корпуса:

АЛ 304А, АЛ 304Б, АЛ 304Д — АЛ 304Ж	Бесцветный
АЛ 304В	Зеленый
АЛ 304Г	Красный

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 314А, ЗЛС 314А, АЛС 339А и АЛС 348А

Параметр	АЛС 314А, ЗЛС 314А	АЛС 339А	АЛС 348А
Цвет свечения	Красный	Красный	Зеленый
Число сегментов	8	8	8
Размер знака, мм	2×3	1,5×2,5	1,5×2,5
Яркость свечения при $I_{пр}=5$ мА, не менее, кд/м²	350	160*	160
Спектральное распределение, нм	650—680	640—680	555—585
Электрическая схема включения	ОК	ОК	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=5$ мА	2	1,9 (при $I_{пр}=3$ мА)	2,7
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	5	3	5
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА: при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	8	5	8
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	5	3	5
Максимально допустимый постоянный прямой ток через все сегменты, мА: при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	64	—	64
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	40	—	40
Максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент при $f \geq 100$ Гц, мА: при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	40	—	—
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	15	—	—
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до 70°C , не более, В	5	5	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6	6	6
Минимальная наработка, ч	10000	10000	15000
Время готовности, не более, с	1	1	1
Число выводов	10	10	10
Масса наибольшая, г	0,25	3	3
Корпус типа	КИ6-1	КИ5-2	КИ5-2
Основное обозначение на корпусе (цветные точки)	Две белые	—	—

Примечания 1 Для индикатора АЛС 339А максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент при $\tau_n=2,5$ мс, T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ и скважности $Q \leq 12$ составляет $5Q$ мА, при скважности $Q \geq 12$ равен 60 мА. В интервале температур от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ и скважности $Q \leq 12$ ток снижается линейно до $3Q$ мА, при $Q \geq 12$ — до 36 мА. Максимально допустимая мощность рассеивания при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ составляет 76 мВт, от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до 46 мВт.

2 Для прибора АЛС 348А максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент при $\tau_n=2,5$ мс, T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ и скважности $Q \leq 8$ составляет $8Q$ мА, при $Q \geq 8$ равен 64 мА. В интервале температур от 35 до 70°C при скважности $Q \leq 8$ ток снижается линейно до $5Q$ мА, при $Q \geq 8$ — до 40 мА. Максимально допустимая мощность рассеивания при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ составляет 76 мВт, от 35 до 70°C снижается линейно до 46 мВт.

Основные характеристики индикаторов типа К490ИП1:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	8
Размер знака, мм	1,7×2,5
Сила света в состоянии счетчика «8», не менее, мккд	75
Спектральное распределение, нм	630—670
Напряжение, В:	
питания	9—10,8
номинальное	9,9
индикации	5,5
Электрическая схема включения индикатора	ОК
Ток, не более, мА:	
потребления	0,95
индикации	33
Входное напряжение логической «1», не менее, В	6,5
Входное напряжение логического «0», В	0—0,7
Выходной ток логических «0» и «1», мкА	от —0,9 до +0,9
Выходное напряжение, В:	
логической «1», не менее	6,9
логического «0», не более	0,29
Частота счета (при $U_{пит}=7,2$ В), мГц.	1
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	15 000
Время готовности, не более, с.	1
Число выводов	10
Масса наибольшая, г	1,5

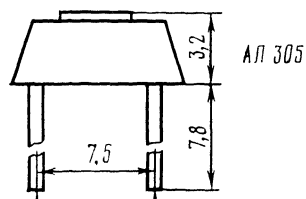
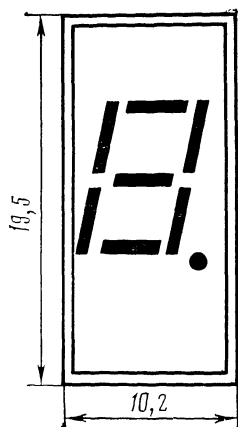
Примечания. 1. Допускается использование прибора при **повышенном** напряжении питания до 7,2 В, индикации до 4 В (при этом **сила** света не регламентируется).

2. Установка счетчика индикатора в состоянии «0» происходит **при** подаче логической «1» на вывод 6, гашение индикатора — при подаче логического «0» на вывод 2, гашение точки индикатора — при подаче логического «0» на вывод 9.

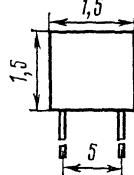
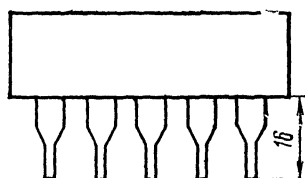
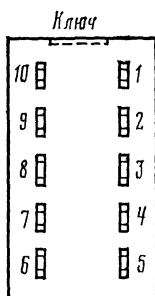
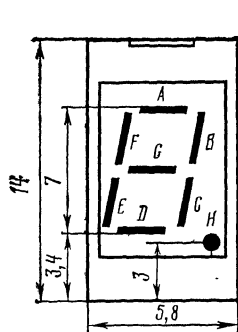
Соединение выводов с микросхемой управления для индикатора типа К490ИП1: 1 — питание индикатора; 2 — гашение; 3, 10 — свободные; 4 — **выход**; 5 — питание схемы; 6 — установка нуля; 7 — счетный вход; 8 — **общий вывод**; 9 — управление десятичной точкой. Отсчет выводов от ключа (цветная точка).

Индикаторы с высотой знака до 7 мм (одноцветные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию (рис. 5). Они представляют собой приборы простой гибридной конструкции и устроены таким образом, что размеры сегмента (элемента отображения) однозначно определяются размерами светящейся области кристалла, а конфигурация знака взаимным расположением кристаллов на основании, закрепленном в металлостеклянном или металлокерамическом герметичном корпусе.

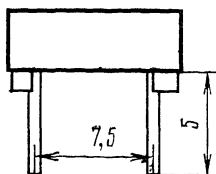
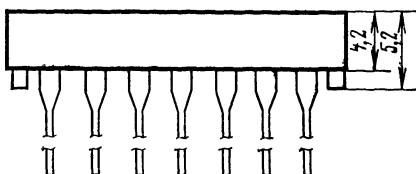
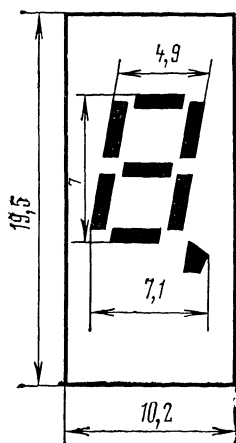
Индикаторы типа АЛС 312 изготавливают из арсенид-галлия алюминия по жидкостно-эпитаксиальной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата. Индикаторы типов АЛ 309А — АЛ 309Е изготавливаются из арсенал-галлия алюминия, а АЛ 309Ж — АЛ 309К — из арсенид-фосфида алюминия по плановой технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата. Индикаторы типов АЛС 320Б, АЛС 320В, АЛС 337, АЛС 338 и АЛ 305Д, АЛ 305Е — из фосфида галлия, АЛС 342, АЛ 305А — АЛ 305Г из арсенид-фосфида галлия, а АЛ 305Ж — АЛ 305Л — из **арсенид-галлия** алюминия по планарной технологии для аппаратуры широкого **применения** в условиях умеренного климата. Индикаторы типов АЛС 320А — АЛС 320Г



АЛ 305



АЛ 309



АЛС 337,
АЛС 338,
АЛС 342

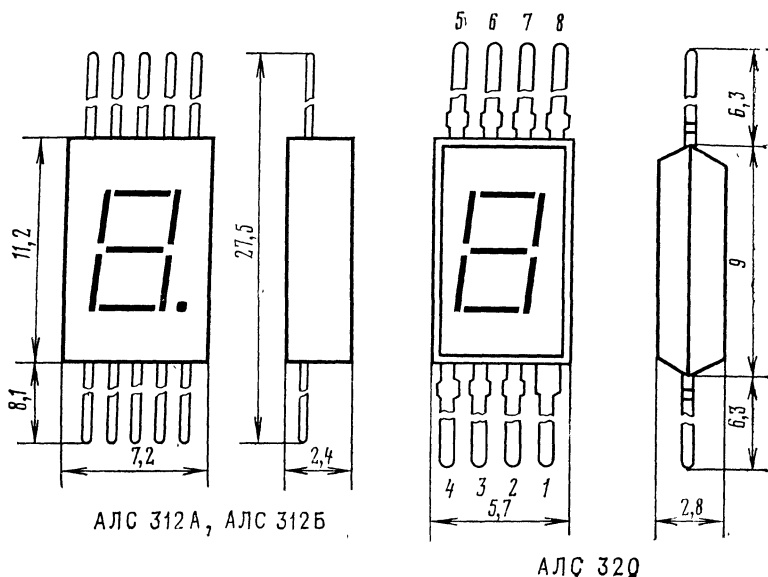


Рис 5. Цифровые одноразрядные индикаторы с высотой знака до 7 мм

изготавливают из арсенид-галлия алюминия по меза-эпитаксиальной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Все индикаторы выпускают в пластмассовом корпусе с гибкими плоскими выводами. Отсчет выводов — от ключа в виде цветной точки на корпусе. Индикация — через плоскую лицевую поверхность прибора. У индикатора АЛС 320 наклон знака вправо на 5° , у остальных индикаторов — на 10° . Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$	от -60 до $+70$
Циклические изменения температуры, $^\circ\text{C}$	от -60 до $+70$
Относительная влажность воздуха при температуре $+35^\circ\text{C}$, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Индикаторы типов АЛ 305А — АЛ 305Л, АЛ 309 и АЛС 312 в новых разработках применять не рекомендуется. Индикатор АЛС 338 позволяет отображать знаки полярности и переполнения. Его можно применять вместо индикатора АЛС 327А, а вместо АЛ 305 следует использовать АЛС 324А, АЛС 324Б.

Основные характеристики индикатора типа АЛ 305:

Цвет свечения	
АЛ 305А — АЛ 305Г, АЛ 305Ж — АЛ 305Л	Красный
АЛ 305Д, АЛ 305Е	Зеленый

Число сегментов	7 и десятичная точка
Размер знака, мм	4,5×6,9
Яркость свечения при $I_{пр}=20$ мА, не менее, кд/м²:	
АЛ 305А, АЛ 305Ж	350
АЛ 305Б, АЛ 305Н	200
АЛ 305В, АЛ 305Д, АЛ 305К	120
АЛ 305Г, АЛ 305Е, АЛ 305Л	60
Спектральное распределение, нм:	
АЛ 305А — АЛ 305Г, АЛ 305Ж — 305Л	640—680
АЛ 305Д, АЛ 305Е	550—570
Электрическая схема включения:	
АЛ 305А — АЛ 305Е	ОА
АЛ 305Ж — АЛ 305Л	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=20$ мА, В:	
АЛ 305А — АЛ 305Б	4
АЛ 305В — АЛ 305Л	6
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент при T от -60 до $+70^{\circ}$, мА	22
Максимально допустимый прямой ток через все сегменты T от -60 до $+70^{\circ}$, мА	176
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}$, В	Не допускается
Максимальная мощность рассеивания при T от -60 до $+70^{\circ}$ С, мВт:	
АЛ 305А, АЛ 305Б	704
АЛ 305В — АЛ 305Л	1056
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, с	1
Число выводов	14
Корпус типа	КИ5-5
Масса наибольшая, г	1,5

Основные характеристики индикатора типа АЛ 309:

Цвет свечения	Красный
Размер знака, мм	5,8×7
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, не менее, мккд:	
для сегмента АЛ 309А, АЛ 309Д, АЛ 309И	0,1
АЛ 309В, АЛ 309Г	0,3
для десятичной точки АЛ 309А, АЛ 309Д, АЛ 309Ж	0,08
АЛ 309Б, АЛ 309Е, АЛ 309И	0,05
АЛ 309В, АЛ 309Г	0,15
АЛ 309К	0,02
Спектральное распределение, нм:	640—680
Электрическая схема включения:	
АЛ 309А — АЛ 309Е	ОА
АЛ 309Ж — АЛ 309Л	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=20$ мА, В:	
АЛ 309А — АЛ 309В, АЛ 309Ж — АЛ 309К	2
АЛ 309Г — АЛ 309Е	2,5
Максимально допустимый прямой ток через сегмент при T от -10 до $+70^{\circ}$ С, мА	22
Максимально допустимый прямой импульсный ток при $t_{н} \leq 10$ мс и $I_{пр\text{ ср max}} \leq I_{пр\text{ max}}$, не более, мА	125
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -10 до $+70^{\circ}$ С, В	Не допускается

Максимально допустимая мощность рассеивания при T от -10 до $+70^{\circ}\text{C}$, мВт	352
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, с	1
Число выводов	10
Масса наибольшая, г	1,24

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 312 и АЛС 342

Параметр	АЛС 312А, АЛС 312В	АЛС 342А, АЛС 342В
Цвет свечения	Красный	Желтый
Число сегментов	8	8
Размер знака, мм	$4,2 \times 7$	$4,9 \times 7$
Сила света при $I_{\text{пр}}=20$ мА, не менее, мккд:		
для сегмента	150—350*	150
для десятичной точки	—	50
Спектральное распределение, нм	650—690	580—620
Электрическая схема включения	ОА	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=20$ мА, В	2*	3,5
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	10	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:		
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	11	25
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$	—	Снижается линейно по $0,5$ мА на 1°C
Максимально допустимый прямой импульсный ток при $t_{\text{и}} \leq 2,5$ мс, мА	—	200
Максимально допустимая мощность рассеивания, мВт:		
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	—	700
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$	—	Снижается линейно по $14,9$ мВт на 1°C
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	3	6
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6	6
Минимальная наработка, ч	10000	10000
Число выводов	10	10
Корпус типа	—	КИ5-4
Масса индикатора наибольшая, г	0,4	2

* При $I_{\text{пр}}=10$ мА.

Основные характеристики индикатора типа АЛС 320:

Цвет свечения	
АЛС 320А, АЛС 320Г	Красный
АЛС 320Б, АЛС 320В	Зеленый
АЛС 320Д, АЛС 320Е	Желтый
Число сегментов	7
Размер знака, мм	5×3

Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА, не менее, мккд:

АЛС 320А, АЛС 320Д	400
АЛС 320Б	150
АЛС 320В	250
АЛС 320Г	600
АЛС 320Е	700

Электрическая схема включения

ОК

Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=10$ мА, В:

АЛС 320А, АЛС 320Г	2
АЛС 320Б, АЛС 320В	3
АЛС 320Д, АЛС 320Е	2,5

Постоянный прямой ток через сегмент, мА

10

Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:

от -60 до $+60^{\circ}\text{C}$	12
от $+60$ до $+70^{\circ}\text{C}$	10

Максимально допустимый прямой импульсный ток при $t_{\text{имп}} \leq 1$ мс, $Q \leq 12$, T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мА:

60

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, не более, В:

АЛС 320А, АЛС 320Г	2
АЛС 320Б, АЛС 320В, АЛС 320Д, АЛС 320Е	5

Срок сохраняемости в складских условиях, лет

6

Минимальная наработка, ч

15 000

Время готовности, не более, с

1

Число выводов

8

Масса наибольшая, г

0,3

Корпус типа

КИ6-3

Цвет корпуса:

АЛС 320А, АЛС 320Г	Красный
АЛС 320Б, АЛС 320В	Зеленый
АЛС 320Д, АЛС 320Е	Желтый

Условное обозначение на корпусе (цветные точки):

АЛС 320А, АЛС 320Б, АЛС 320Д	Не имеют
АЛС 320В, АЛС 320Г, АЛС 320Е	Одна белая

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 337А, АЛС 337Б (АЛС 338А, АЛС 338Б):

Цвет свечения Желтый (зеленый)

Число сегментов 8

Размер знака, мм $4,9 \times 7$

Сила света при $I_{\text{пр}}=20$ мА, не менее, мккд:

для сегмента 150

для десятичной точки 50

Спектральное распределение, нм 550—600 (550—580)

Электрическая схема включения:

АЛС 337А, АЛС 338А ОК

АЛС 337Б, АЛС 338Б ОА

Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=20$ мА, В 3,5

Постоянный прямой ток через сегмент, мА 20

Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА

при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ 25

при T от 35 до 70°C Снижается линейно по $0,5$ мА на 1°C

Максимально допустимый прямой импульсный ток при $t_{\text{и}} \leq 2,5$ мс, мА 200

Максимально допустимая мощность рассеивания в интервале температур, мВт

при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$ 700

при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ Снижается линейно по $14,9 \text{ мВт на } 1^{\circ}\text{C}$

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В 5
 Срок сохраняемости в складских условиях, лет 6
 Минимальная наработка, ч 10 000
 Время готовности, не более, с 1
 Число выводов 14
 Корпус типа КИ5-4
 Масса наибольшая, г 2

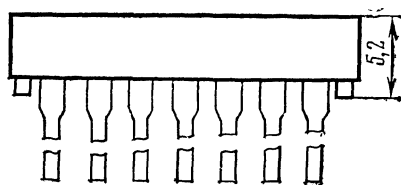
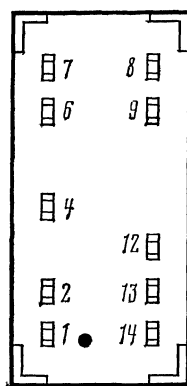
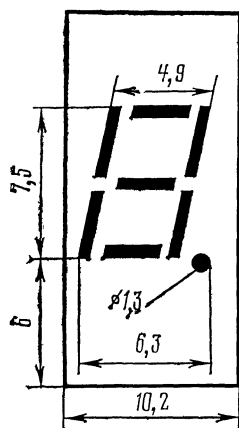
**Соединение выводов с излучающими сегментами у индикаторов типов
 АЛ 305, АЛ 309, АЛС 312, АЛС 320, АЛС 337, АЛС 338 и АЛС 342**

Тип индикатора	Номер вывода													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АЛ 305А—	A	F	OA	Cв	Cв	H	E	D	OA	C	G	Cв	B	OA
АЛ 305Е	A	F	OK	Cв	Cв	H	E	D	OK	C	G	Cв	B	OK
АЛ 305Ж—														
АЛ 305Л	A	F	OK	Cв	Cв	H	E	D	OK	C	G	Cв	B	OK
АЛ 309А—														
АЛ 309Е	OA	F	G	E	D	OA	H	C	B	A	—	—	—	—
АЛ 309Ж—														
АЛ 309К	OK	F	G	E	D	OA	H	C	B	A	—	—	—	—
АЛС 312А,														
АЛС 312В	A	B	OA	C	D	E	G	OA	F	H	—	—	—	—
АЛС 320А	OA	C	D	E	G	F	A	B	—	—	—	—	—	—
АЛС 320Б—														
АЛС 320Г	OK	C	D	E	G	F	A	B	—	—	—	—	—	—
АЛС 337А	F	G	Cв	OK	Cв	E	D	C	H	Cв	Cв	OK	B	A
АЛС 337Б,														
АЛС 338А,														
АЛС 338Б,														
АЛС 342А,														
АЛС 342Б	A	F	OA	Cв	Cв	H	E	D	OA	C	G	Cв	B	OA

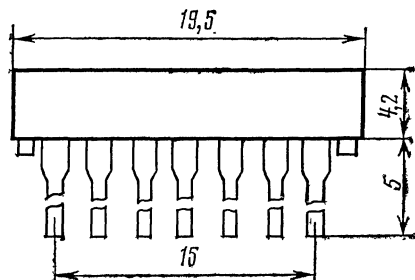
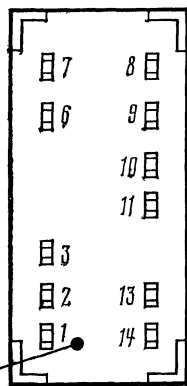
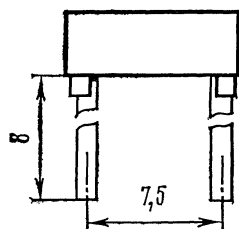
Примечание OK — общий катод, OA — общий анод; Cв — свободный вывод не подключен, отсчет выводов — от ключа (цветная точка)

Индикаторы с высотой знака до 7,5 мм (одноцветные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию (рис. 6). Все цифровые индикаторы с высотой знака свыше 7, 12 и 18 мм выпускают как гибридные приборы на принципе рассеяния света. Они содержат кристаллы небольших размеров, размещенных на основании корпуса в соответствии с заданной конфигурацией знака. Видимые габариты элементов изображения формируются пластмассовым светопроводом. Оптическое преобразование изображения точечного источника света (кристалла) в изображение светящегося элемента индикатора происходит за счет многократного рассеяния и отражения света внутри светопровода. Рассеяние света обеспечивается либо с помощью специального светорассеивающего полимера, либо при помощи диффузно рассеивающей пленки, помещенной на лицевой поверхности светопровода.

Например, цифровые индикаторы типов АЛС 321А, АЛС 321Б, ЗЛС 321А, ЗЛС 321Б, и АЛС 327А изготавливают из фосфида галлия, приборы АЛС 324А, АЛС 324Б и ЗЛС 324А, ЗЛС 324Б — из монокристаллов арсенид-фосфида галлия по планарной технологии для аппаратуры различного применения в усло-

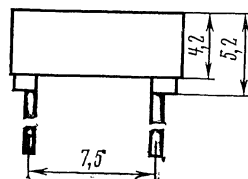
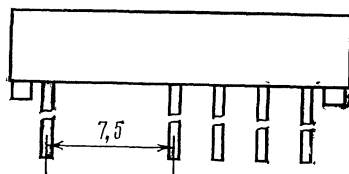
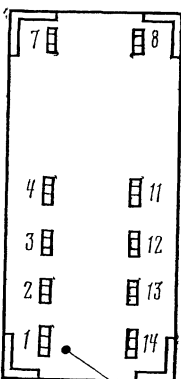
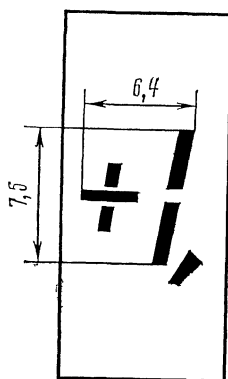


АЛС 321А, ЗЛС 321А,
АЛС 324А



АЛС 321Б, ЗЛС 321Б
АЛС 324Б

Цветная точка



АЛС 326, АЛС 327

Ключ

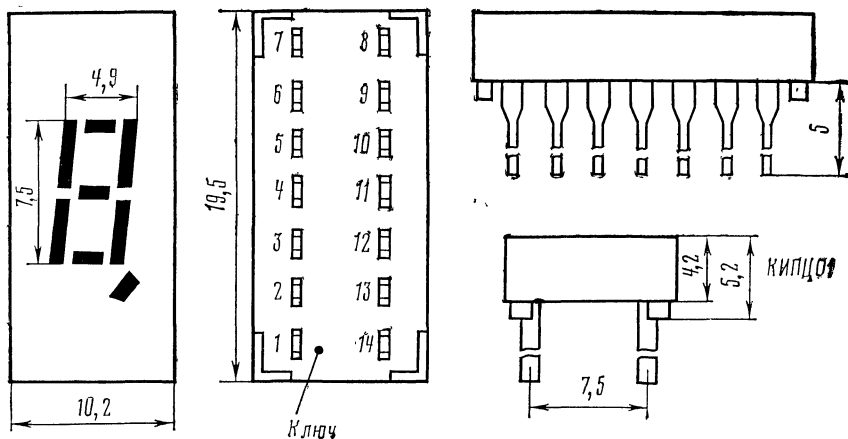


Рис. 6. Цифровые одноразрядные индикаторы с высотой знака до 7,5 мм

виях умеренного и тропического климатов. Индикаторы типов АЛС 326А, АЛС 326Б изготавливают из арсенид-фосфида галлия и АЛС 327А АЛС 327Б — из фосфида галлия по эпитаксиально-диффузионной технологии в виде знаков полярности и переполнения для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата. Индикаторы типов КИПЦ01А-1/7К — КИПЦ01Е-1/7К изготавливают из арсенид-галлия алюминия в корпусе КИ5-4 по эпитаксиально-диффузионной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Для изготовления индикаторов применяют металлизированное керамическое основание со встроенными выводами и пластмассовый корпус с полыми световодами и отражающими свет стенками. Для получения равномерного свечения по поверхности сегмента светопровод заполняется светорассеивающим компаундом.

В индикаторах применены кристаллы размером 0,3×0,3 или 0,5×0,5 мм. Разброс силы света сегмента в одном гибридном индикаторе не превышает трех раз.

Все индикаторы в пластмассовом корпусе с гибкими плоскими выводами. Отсчет выводов — от ключа в виде цветной точки на корпусе прибора. Индикация — через плоскую лицевую поверхность прибора. Наклон знака вправо 10°. Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Индикаторы типов АЛС 326 и АЛС 327 не рекомендуются для применения в новых разработках. Вместо них следует применять соответственно индикаторы АЛС 324В и АЛС 338.

**Основные характеристики индикаторов типов АЛС 321, ЗЛС 321,
АЛС 324 и ЗЛС 324**

Параметр	АЛС 321А, ЗЛС 321А (АЛС 321В, ЗЛС 321В)	АЛС 324А, ЗЛС 324А (АЛС 324В, ЗЛС 324В)	АЛС 324В
Цвет свечения	Желто-зеленый	Красный	Красный
Число сегментов	8	8	5
Размер знака, мм	4,9×7,5 (6,3×7,5)	4,9×7,5 (7,1×9,25)	6,4×7,5
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, не менее, мккд:			
для сегмента	120	150	150
для десятичной точки	20	30	80
Спектральное распределение, нм	540—590	650—670	650—670
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=20$ мА, В	3,6	2,5	2,5
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20	20	20
Электрическая схема включения	ОК (ОА)	ОК (ОА)	Посегментно
Максимально допустимый ток через сегмент, мА:			
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	25	25	—
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$	25—0,5 ($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)	25—0,5 ($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)	—
Максимально допустимый прямой импульсный ток при $\tau_k \leq 10$ мс, не более, мА	—	300	—
Максимально допустимая мощность рассеивания, мВт:			
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	720	500	—
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$	120—14,4 ($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)	500—10 ($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)	—
Максимальное допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	5	5	5
Число выводов	10 (11)	14	14
Масса наибольшая, г	2	2	2,5

Примечание. Срок сохраняемости в складских условиях 6 лет; минимальная наработка 10 000 ч; время готовности 1 с; корпус типа КИ5-4.

Основные характеристики индикатора типа АЛС 326:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	6
Размер знака, мм	4,5×7,5
Сила света при $I_{пр} = 20$ мА, не менее, мккд:	
для сегмента	150
для десятичной точки	80
Спектральное распределение, нм	650—670
Электрическая схема включения	Посегментно
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 20$ мА, В	2,5
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:	
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	25
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$	25—0,5 ($\theta_{окр}-35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимый прямой импульсный ток при $\tau_{\text{и}} \leq 10$ мс, не более, мА	300
Максимально допустимая мощность рассеяния, мВт:	
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	375
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$	375—7,5
	($\theta_{\text{окр}} - 35^\circ\text{C}$)
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, В	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов	14
Корпус типа	КИ5-4
Масса наибольшая, г	2

Основные характеристики индикатора типа АЛС 327:

Цвет свечения	Желто-зеленый
Число сегментов	6
Размер знака, мм	4,5×7,5
Сила света при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, не менее, мккд:	
для сегмента	120
для десятичной точки	40
Спектральное распределение, нм	540—590
Электрическая схема включения	Поэлементно
Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}} = 20$ мА, В	3,6
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:	
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	25
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$	25—0,5
	($\theta_{\text{окр}} - 35^\circ\text{C}$)

Максимально допустимый прямой импульсный ток при $\tau_{\text{и}} \leq 10$ мс, не более, мА	300
Максимально-допустимая мощность рассеяния, мВт:	
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	540
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$	540—10,8
	($\theta_{\text{окр}} - 35^\circ\text{C}$)

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, В	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, не более, с	1
Число выводов	14
Корпус типа	КИ5-4
Масса наибольшая, г	2

Основные характеристики индикаторов типов КИПЦ01А-1/7К — КИПЦ01Е-1/7К:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	8
Размер знака, мм	7,5×5,2
Сила света $I_{\text{пр}} = 20$ мА, мкд:	
для сегмента КИПЦ01А-1/7К, КИПЦ01Б-1/7К	1000
КИПЦ01В-1/7К, КИПЦ01Г-1/7К	500
для десятичной точки КИПЦ01А-1/7К, КИПЦ01Б-1/7К	300
при $I_{\text{пр}} = 5$ мА:	
для сегмента КИПЦ01Д-1/7К, КИПЦ01Е-1/7К	150
для десятичной точки КИПЦ01Д-1/7К, КИПЦ01Е-1/7К	30

Спектральное распределение, нм 630—670

Электрическая схема включения:

КИПЦ01А-1/7К—КИПЦ01В-1/7К, КИПЦ01Д-1/7К ОК

КИПЦ01Г-1/7К, КИПЦ01Е-1/7К ОА

Постоянное прямое напряжение, В:

при $I_{пр} = 20$ мА КИПЦ01А-1/7К—КИПЦ01В-1/7К,

КИПЦ01Г-1/7К 3

при $I_{пр} = 5$ мА КИПЦ01Д-1/7К, КИПЦ01Е-1/7К 2,5

Постоянный прямой ток через сегмент, мА:

КИПЦ01А-1/7К—КИПЦ01Г-1/7К 20

КИПЦ01Д-1/7К, КИПЦ01Е-1/7К 5

Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:

при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$ 25

при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до 7,5

Максимально допустимый прямой импульсный ток при

$t_{\text{ш}} < 10$ мс, мА:

при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$ 180

при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до 60

Максимально допустимая мощность рассеивания в ин-

тервале температур, мВт:

при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$ 700

при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до 178

Максимально допустимое обратное напряжение любой

формы и периодичности (пиковое значение) при T от

-60 до $+70^\circ\text{C}$ 6

Срок сохраняемости в складских условиях, лет 6

Минимальная наработка, ч 15 000

Время готовности, не более, с 1

Число выводов 14

Корпус типа КИ5-4

Масса наибольшая, г 2,5

Соединения выводов с излучающими сегментами

Тип индика- тора	Номер вывода													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АЛС 321А,	F	G	O	OK	O	E	D	C	H	O	O	OK	B	A
ЗЛС 321А														
АЛС 321Б,	A	F	OA	O	O	H	E	D	OA	C	G	O	B	OA
ЗЛС 321Б														
АЛС 324А,	F	G	O	OK	O	E	D	C	H	O	O	OK	B	A
ЗЛС 324А														
АЛС 324Б,	A	F	OA	O	O	H	E	D	OA	C	C	O	B	OA
ЗЛС 324Б														
АЛС 326А,														
АЛС 326Б,														
АЛС 327А,														
АЛС 327Б	Dк	Da	O	Cк	Eк	Ea	Ca	Ha	Hк	Bк	Aк	O	Aa	Ba
КИПЦ01А-1/7К	A	F	OK	O	O	H	E	D	OK	C	C	O	B	OK
КИПЦ01Б-1/7К	F	G	O	OA	O	E	D	C	H	O	O	OA	B	A
КИПЦ01В-1/7К	F	G	OK	O	O	H	E	D	OK	C	C	O	B	OK
КИПЦ01Г-1/7К	F	G	O	OA	O	E	D	C	H	O	O	OA	B	A
КИПЦ01Д-1/7К	A	F	OK	O	O	H	E	D	OK	C	C	O	B	OK
КИПЦ01Е-1/7К	F	G	O	OA	O	E	D	C	H	O	O	OA	B	A

Примечание. Начало отсчета выводов — от цветной точки: ОК — общий катод; ОА — общий анод; О — вывод отсутствует; Dк — сегмент D (катод); Da — сегмент D (анод) и т. д.

Индикаторы с высотой знака до 12 мм (одноцветные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию (рис. 7).

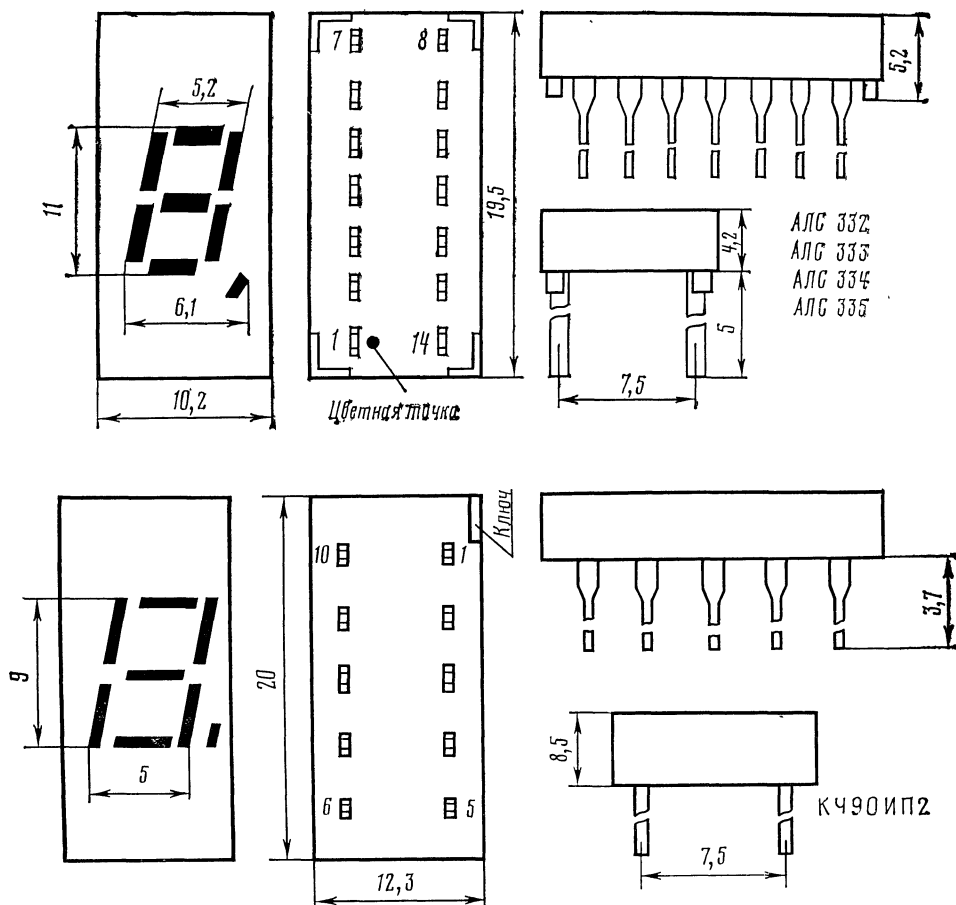


Рис 7 Цифровые одноразрядные индикаторы с высотой знака до 12 мм

Индикаторы типов АЛС 332 изготавливают из арсенида-галлия алюминия, АЛС 333 — арсенид-фосфида галлия, АЛС 334 и АЛС 335 — из фосфида галлия по эпитаксиально-диффузионной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Индикаторы помещены в пластмассовом корпусе с гибкими плоскими выводами. Индикация — через лицевую поверхность прибора. Наклон знака вправо 10° . Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Индикатор типа К490ИП2 изготавливают из арсенид-фосфида галлия по планарной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного

климата. Особенностью индикатора является то, что он конструктивно совмещен с микросхемой управления, которая служит регистром памяти — преобразователем кодов из двоичного четырехразрядного в индикацию цифр от 0 до 9, букв Р, L, С, Н, знаков «—» и «бланк» (отсутствие свечения всех элементов). Индикатор помещен в стекло-керамический корпус с плоскими гибкими выводами. Индикация осуществляется через лицевую поверхность прибора с линзой. Наклон знака вправо на 5°. Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +85
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	95—98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Основные характеристики индикатора типа К490ИП2:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	8
Размер знака, мм	5×9
Сила света в состоянии «8» при $U_{\text{инд}} = 3$ В) мккд	700
Спектральное распределение, нм	630—670
Напряжение, В:	
питания	4,5—5,5
номинальное	5
индикации	2,5—3,3
Электрическая схема включения индикатора	ОК
Ток, не более, мА:	
потребления (при $U_{\text{пи}} = 5,25$ В)	75
индикации в состоянии «8» (при $U_{\text{инд}} = 3$ В)	165
входной логического «0» при $U^0_{\text{вх}} = 0,4$ В)	1,6
входной логической «1» (при $U^1_{\text{вх}} = 2,4$ В)	100
Время готовности, не более, с	1
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	15 000
Число выводов	14
Корпус типа	КИ5-6
Масса наибольшая, г	5

Примечание. Гашение десятичной точки происходит при подаче логического «0» на вывод 12; гашение индикатора происходит при подаче логического «0» на вывод 4; запись входной информации происходит при подаче логической «1» на вывод 3; при подаче логического «0» на вывод 3 форма знака соответствует информации на выводах 2, 11, 13, 14.

Соединение выводов с микросхемой управления у индикаторов типа К490ИП2: 1 — общий вывод; 2 — вход 2³; 3 — разрешение записи; 4 — вход гашения; 5, 6, 9, 10 — свободные; 7 — питание; 8 — питание индикации; 11 — вход 2¹; 12 — управление десятичной точкой; 13 — вход 2²; 14 — вход 2⁰. Отсчет выводов ведется от ключа (цветная точка).

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 332 — АЛС 335

Параметр	АЛС 332А, АЛС 332Б (АЛС 332В, АЛС 332Г)	АЛС 333А, АЛС 333Б (АЛС 333В, АЛС 333Г)	АЛС 334А, АЛС 334Б (АЛС 334В, АЛС 334Г)	АЛС 335А, АЛС 335Б (АЛС 335В, АЛС 335Г)
Цвет свечения	Красный	Красный	Желтый	Зеленый
Число сегментов	8	8	8	8
Размер знака, мм	5,2×12	5,2×12	5,2×12	5,2×12
Сила света при $I_{пр}=20$ мА, не менее, мккд:				
для сегмента	160 (80)	0,2 (0,15)	0,2 (0,15)	0,25 (0,15)
для десятичной точки	80 (40)	0,1 (0,08)	0,1 (0,08)	0,12 (0,08)
Спектральное распределение, нм	640—680	640—680	580—590	560—570
Электрическая схема включения	ОК (ОА)	ОК (ОА)	ОК (ОА)	ОК (ОА)
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=20$ мА, В	2,5	2	3,3	3,5
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20	20	20	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:				
При T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	25	25	25	25
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	7,5	7,5	7,5	7,5
Максимально допустимый прямой импульсный ток при $t_{\text{ш}} \leq 2,5$ мкс	200	200	200	200
Максимально допустимая мощность рассеяния, мВт:				
При T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	500	400	660	660
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	150	90	168	90
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	5	5	5	5

Примечание. Срок сохранения в складских условиях 6 лет, минимальная наработка 10 000 ч; время готовности не более 1 с; число выводов 14, наибольшая масса индикатора 2 г; корпус — типа КИ5-4.

**Соединение выводов с излучающими сегментами
у индикаторов типов АЛС 332 — АЛС 335**

Тип индикатора	Номер вывода													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
АЛС 332А, АЛС 332Б	F	G	Св	ОК	Св	Е	D	С	Н	Св	Св	ОК	В	А
АЛС 332В, АЛС 332Г	A	F	ОА	Св	Св	Н	Е	D	ОА	С	G	Св	В	ОА
АЛС 333А, АЛС 333Б	Г	С	Св	ОК	Св	Е	D	С	Н	Св	Св	ОК	В	А
АЛС 333В, АЛС 333Г	A	F	ОА	Св	Св	Н	Е	D	ОА	С	G	Св	В	ОА
АЛС 334А, АЛС 334Б	F	G	Св	ОК	Св	Е	D	С	Н	Св	Св	ОК	В	А
АЛС 334В, АЛС 334Г	A	F	ОА	Св	Св	Н	Е	D	ОА	С	G	Св	В	ОА
АЛС 335А, АЛС 335Б	F	G	Св	ОК	Св	Е	D	С	Н	Св	Св	ОК	В	А
АЛС 335В, АЛС 335Г	A	F	ОА	Св	Св	Н	Е	D	ОА	Св	G	Св	В	ОА

Примечание. ОК — общий катод; ОА — общий анод; Св — свободный вывод не подключен; отсчет выводов — от ключа (цветная точка).

Индикаторы с высотой знака до 18 мм (одноцветные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию (рис. 8).

В настоящее время эти полупроводниковые индикаторы имеют наибольшую высоту знака 18 мм. Готовится к производству индикатор с высотой знака 25 мм.

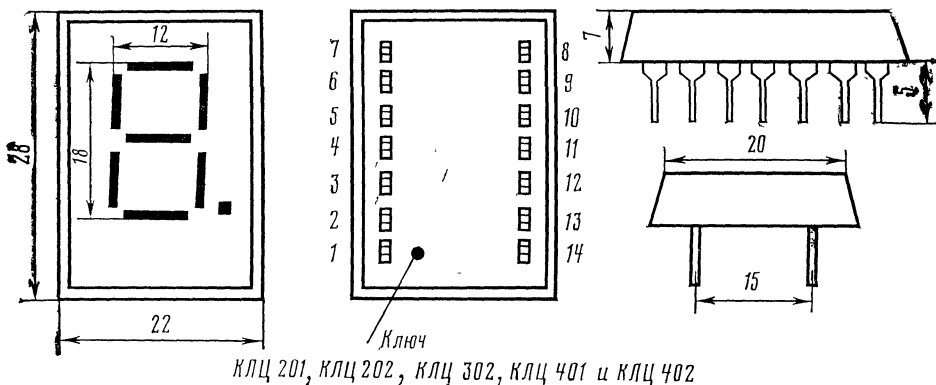


Рис. 8. Цифровые одноразрядные индикаторы с высотой знака до 18 мм

Индикаторы типа КЛЦ 201А, КЛЦ 201Б изготавливают из арсенд-галлия алюминия, КЛЦ 202А, КЛЦ 202Б — из арсенид-фосфида галлия по планарной технологии, индикаторы типа КЛЦ 302 и КЛЦ 402 — из фосфида галлия по эпи-

таксiallyно-диффузионной технологии, индикатор КЛЦ 401 — из арсенид-фосфида галлия на подложке. Все приборы выпускают для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Индикаторы помещают в пластмассовый корпус (КИ 5-8) с плоскими гибкими выводами. Индикация — через прозрачное плоское покрытие с лицевой стороны корпуса. Наклон знака вправо 5°. Питание осуществляется постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Основные характеристики индикаторов типа КЛЦ

Параметр	КЛЦ 201А (КЛЦ 201Б)	КЛЦ 202А (КЛЦ 202Б)	КЛЦ 302А (КЛЦ 302Б)	КЛЦ 401А (КЛЦ 401Б)	КЛЦ 402А (КЛЦ 402Б)
Цвет свечения	Красный	Красный	Зеленый	Желтый	Желтый
Число сегментов	8	8	8	8	8
Размер знака, мм	12×18	12×18	12×18	12×18	12×18
Сила света при $I_{пр} = 20$ мА, не менее, мккд:					
для сегмента	2000 (1000)	500	2000 (500)	500	2000 (500)
для десятичной точки	500 (70)	70	100 (70)	70	100 (70)
Спектральное распределение, нм	630—670	630—670	520—600	580—620	660—740
Электрическая схема включения	ОА	ОА	ОА	ОА	ОА
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 20$ мА, В	4	4	6	6	6
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	20	20	20	20	20
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:					
при T от —25 до +35°C	25	25	25	25	25
при T от +35 до +70°C снижается линейно до	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Максимально допустимая мощность рассеивания, мВт:					
при T от —25 до +35°C	700	750	1130	1130	1130
при T от +35 до +70°C снижается линейно до	150	150	320	540	320
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от —25 до +70°C, В	10	10	10	10	10

Примечание. Срок сохраняемости в складских условиях 6 лет; минимальная наработка 15 000 ч; время готовности не более 1 с; число выводов 14; наибольшая масса индикатора 10 г.

Соединение электродов с выводами для всех типов: 1 — сегмент А; 2 — сегмент Г; 3, 9, 14 — общий анод; 4 — сегмент Е; 6 — сегмент Н; 8 — сегмент Д; 10 — сегмент С; 11 — сегмент С; 12 — сегмент В; 5, 7, 13 — свободные. Начало отсчета выводов — от цветной точки на корпусе.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —25 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —25 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

ЦИФРОВЫЕ МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикаторы полупроводниковые знаковые многоразрядные миниатюрные одноцветные с различной высотой знаков предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную буквенно-цифровую информацию. Индикатор представляет собой набор семи-восьми сегментных индикаторов и межэлектродных соединений, конструктивно расположенных и смонтированных в едином корпусе. Эти приборы являются многоразрядными монолитно-гибридными индикаторами с оптическим увеличением и предназначены в основном для визуальной индикации результатов вычислений в малогабаритных микрокалькуляторах, карманных счетных машинах и т. д.

Конструктивно монолитные многоэлементные кристаллы помещают на общее основание, а для увеличения видимого изображения используется многоэлементная (по числу цифр) пластмассовая линза. Существует две разновидности этой конструкции. Первая на керамическом или стеклотекстолитовом основании с монолитной линзой, закрепленной на нем. Такую конструкцию имеют индикаторы АЛС 318 и АЛС 356А с монолитной крышкой и выпукло-вогнутыми линзами, корпус типа КИ9-1. Второй разновидностью являются металлическая рамка и линза, формируемая в процессе полимерной герметизации. К ней относится, например, индикатор АЛС 311, монолитная линза которого выполняется при полимерной герметизации, а типы корпусов могут быть от КИ8-1 до КИ8-3.

Коэффициент увеличения размера знака, в зависимости от типа применяемой линзы, достигает двух-трех. Использование оптического увеличения позволяет также увеличить силу света индикаторов в 2—5 раз.

Индикаторы исполнены в монолитной полимерной герметизации с числом разрядов от двух до пяти с учетом возможности бесшовной стыковки, обеспечивая набор цифровых шкал на любое число знакомест с шагом разряда 3,75 и 5 мм и высотой высвечиваемого знака 2,5; 3,75 и 5 мм.

Индикаторы типов АЛ 308, АЛС 311, АЛС 318, АЛС 328 — АЛС 330, АЛС 354, АЛС 355-5, АЛС 356 изготавливают из монолитных кристаллов арсенид-фосфид галлия для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

По эпитаксиальной технологии изготавливают индикаторы АЛС 355-5, по эпитаксиально-диффузионной — АЛ 308, АЛС 311, АЛС 330, по планарной — АЛС 318, АЛС 328, АЛС 329, АЛС 354, АЛС 356.

Промышленностью выпускаются цифровые многоразрядные знаковосинтезирующие индикаторы, позволяющие отображать 2, 3, 4, 5, 9 и 12 разрядов цифр или букв (или их сочетания) на одном знакоместе.

Для увеличения видимого размера индицируемого знака у всех многоразрядных знаковосинтезирующих индикаторов применяются пластмассовые линзы. Индикаторы выпускаются в пластмассовых корпусах с гибкими выводами (АЛ 308, АЛС 311, АЛС 328, АЛС 329 и АЛС 330) или латунными контактными площадками (АЛС 318, АЛС 354 и АЛС 356).

Индикатор типа АЛС 355А-5 в бескорпусном исполнении представляет собой кристаллы с контактными площадками без кристаллодержателей и выводов.

Индикаторы типов АЛ 308, АЛС 318, АЛС 354 и АЛС 356 в новых разработках применять не рекомендуется.

Индикация осуществляется через полусферические поверхности (линзы) на лицевой поверхности приборов. Наклон знаков вправо на 10° у индикаторов типов АЛ 308, АЛС 318 и АЛС 355, А-5, у индикаторов типов АЛС 311, АЛС 328, АЛС 329, АЛС 330, АЛС 354А и АЛС 356 — на 5° . Питание импульсным током в мультиплексном режиме.

Расположение десятичной точки по отношению ко всему знаку в разных типах приборов может быть различным. Например, у индикаторов типов АЛС 329А, АЛС 329В, АЛС 329Д, АЛС 329Ж, АЛС 329К, АЛС 329М и АЛС 330А, АЛС 330В, АЛС 330Д, АЛС 330Ж, АЛС 330К десятичная точка расположена в центре, у всех остальных — справа.

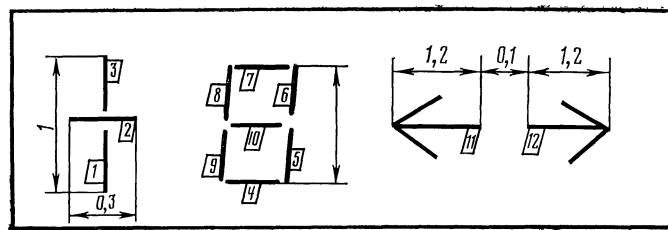
У многоразрядных индикаторов значение силы света приведено для одного разряда. Зависимость силы света от прямого тока на рабочем участке вольт-амперной характеристики линейная.

Для многоразрядных индикаторов равномерность свечения всех разрядов определяется из соотношения $I_{U_p \max}/I_{U_p \min}$, где $I_{U_p \max}$ — сила света самого яркого разряда, при минимальном прямом токе; $I_{U_p \min}$ — сила света наименее яркого разряда при номинальном прямом токе. Обычно это соотношение составляет около 2—3,5.

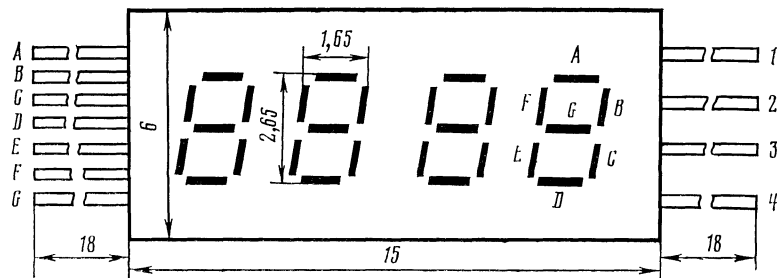
При пяти разрядах и выше вводится параметр сопротивление разряд-разряд (сегмент-сегмент), выражаемый в омах. Это вызвано необходимостью обеспечить отсутствие паразитной подсветки на неработающих разрядах (сегментах). Например, для индикатора типа АЛС 318 эта величина (R_{pp}) составляет 2 кОм.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

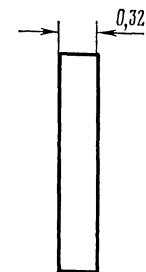
Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, $^\circ\text{C}$	от -10 до $+50$
Циклические изменения температуры, $^\circ\text{C}$	от -25 до $+70$
Относительная влажность воздуха при температуре $+35^\circ\text{C}$, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

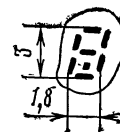
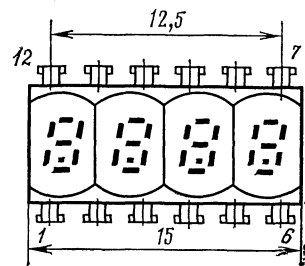
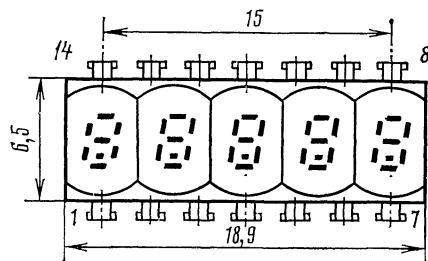
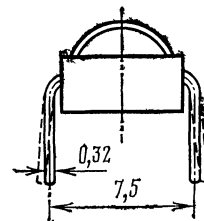
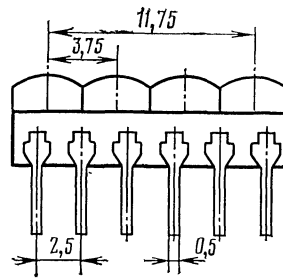
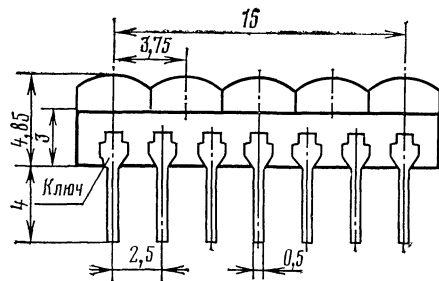


АЛГ 355 А-5



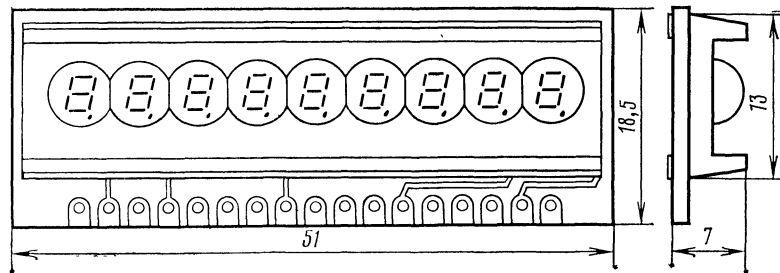
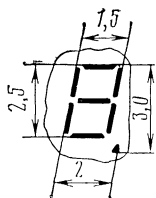
АЛ 308



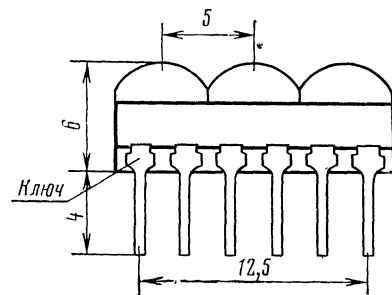
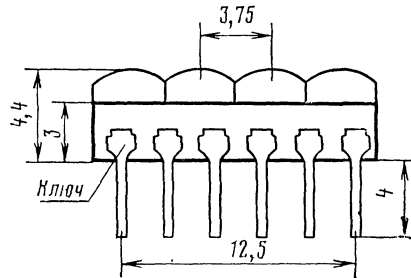
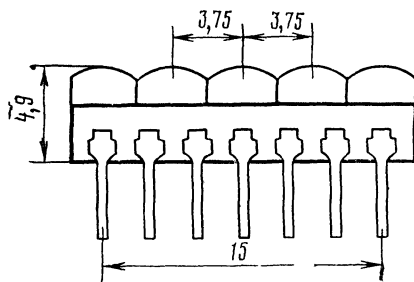
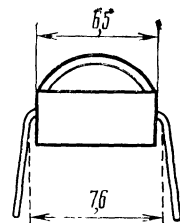
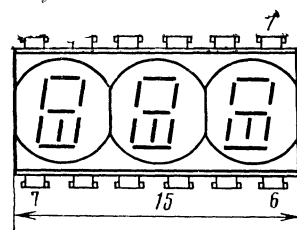
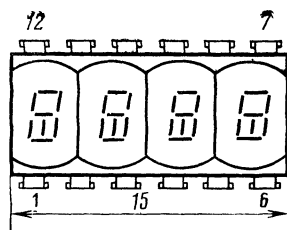
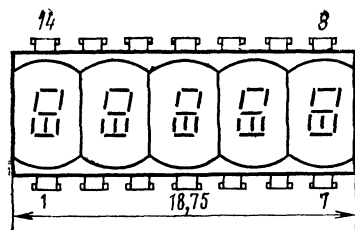


АЛС 311А

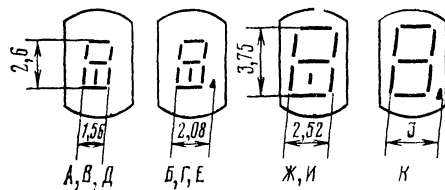
АЛС 311Б



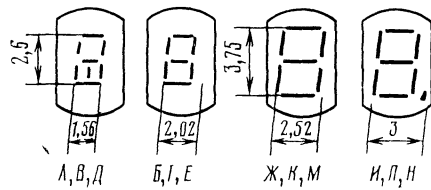
АЛС 318, АЛС 356



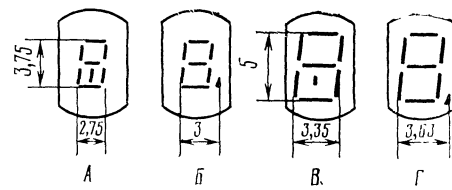
Варианты изображения



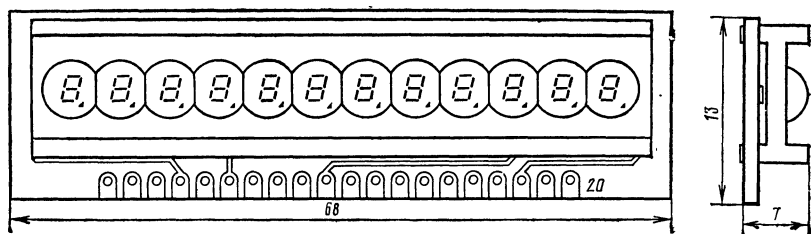
АЛС 328



АЛС 329



АЛС 330



АЛС354А

Рис. 9. Цифровые многоразрядные индикаторы

Присоединение выводов многоразрядных индикаторов к схеме управления рекомендуется выполнять оловянно-свинцовым припоем ПОС-61 (ГОСТ 21931—76), причем температура корпуса индикатора не должна превышать $+85^{\circ}\text{C}$, а время пайки 2—3 с с обязательным применением теплоотвода.

Основное использование многоразрядных индикаторов приборов — карманные микрокалькуляторы, различные малогабаритные вычислительные устройства и приборы точного времени, в том числе с автономным питанием (наручные часы, секундомеры и т. д.). В радиолюбительской аппаратуре многоразрядные полупроводниковые приборы находят самое разнообразное применение для отображения цифровых и буквенных значений в радио- и электронной аппаратуре, в измерительных переносных приборах, в широкой номенклатуре приборов для народного хозяйства при отображении многоразрядных чисел.

Внешние виды и габариты индикаторов приведены на рис. 9.

Основные характеристики индикатора АЛ 308А (АЛ 308Б):

Цвет свечения	Красный
Число разрядов	4
Размер знака, мм	$1,65 \times 2,65$
Сила света при $I_{\text{пр. имп}} = 10 \text{ мА}$, не менее, мккд	5 (150)
Спектральное распределение, нм	650—690
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}} = 10 \text{ мА}$, не более, В	1,65
Постоянный прямой ток через каждый сегмент, мА	10
Максимально допустимый прямой импульсный ток через каждый сегмент при T от -10 до $+60^{\circ}\text{C}$, мА	15
Максимально допустимый постоянный или средний ток через один сегмент при T от -10 до $+60^{\circ}\text{C}$, мА	10
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент при любом числе включенных сегментов при T от -10 до $+60^{\circ}\text{C}$, мА	3
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -10 до $+60^{\circ}\text{C}$, В	Не допускается
Время готовности, с	1,25
Условное обозначение на корпусе	Не маркируется
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	12
Минимальная наработка, ч	1000
Число выводов	11
Время готовности, не более, с	1,25
Масса наибольшая, г	1

Основные характеристики индикатора типа АЛС 311:

Цвет свечения	Красный
Число разрядов:	
АЛС 311А, АЛС 311В	5
АЛС 311Б, АЛС 311Г	4
Размер знака, мм	$1,8 \times 3$
Сила света при $I_{пр. имп} = 4$ мА, не менее, мккд:	
АЛС 311А, АЛС 311В	400
АЛС 311Б, АЛС 311Г	80
Спектральное распределение, нм	630—690
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 4$ мА, не бо- лее, В	2
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	4
Максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент, мА:	
при T от -10 до $+35^\circ\text{C}$	110
при T от $+35$ до $+50^\circ\text{C}$	$110-3,67$ ($\theta_{окр} - 35^\circ\text{C}$)
Максимально допустимый постоянный прямой ток, мА:	
при T от -10 до $+35^\circ\text{C}$	5
при T от $+35$ до $+50^\circ\text{C}$	$5-0,167$ ($\theta_{окр} - 35^\circ\text{C}$)
Максимально допустимое постоянное обратное напря- жение любой формы и периодичности (пиковое значе- ние) при T от -10 до $+50^\circ\text{C}$, В	5
Время готовности, не более, с	1,25
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов:	
АЛС 311А, АЛС 311В	14
АЛС 311Б, АЛС 311Г	12
Корпус типа:	
АЛС 311А, АЛС 311В	КИ8-1
АЛС 311Б, АЛС 311Г	КИ8-2
Условное обозначение на корпусе (цветные точки):	
АЛС 311А, АЛС 311В	Одна белая
АЛС 311Б	Две зеленые
АЛС 311Г	Одна зеленая
Масса наибольшая, г:	
АЛС 311А, АЛС 311В	0,85
АЛС 311Б, АЛС 311Г	0,68

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 318А — АЛС 318Г:

Цвет свечения	Красный
Число разрядов	9
Размер знака, мм	2×3
Сила света при $I_{пр. имп} = 5$ мА, не менее, мккд	950
Спектральное распределение, нм	640—680
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 5$ мА, не бо- лее, В	1,9
Постоянный прямой ток через каждый сегмент, мА	5
Максимально допустимый прямой импульсный ток че- рез каждый сегмент, мА:	
при T от -25 до $+35^\circ\text{C}$	40
при T от $+35$ до $+55^\circ\text{C}$	$I_{пр. имп} =$ $= 40-1,2$ ($\theta_{окр} - 35^\circ\text{C}$)

Максимально допустимый прямой постоянный ток, мА:
 при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$ 3
 при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$ $I_{\text{пр ср max}} = 3-0,12$
 ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимое постоянное обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -25 до $+55^{\circ}\text{C}$, В 5

Максимально допустимая мощность рассеивания электродами, мВт:
 при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$ 45
 при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$ $P_{\text{max}} = 45-1,8$
 ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)

Корпус типа КИ9-1
 Условное обозначение на корпусе Не маркируется
 Срок сохраняемости в складских условиях, лет 6
 Максимальная наработка, ч 12 000
 Число выводов 17
 Время готовности, не более, с 1
 Масса наибольшая, г 4,84

Основные характеристики индикатора типа АЛС 328:

Цвет свечения Красный
 Число разрядов 5
 Размер знака, мм:
 АЛС 328А $1,56 \times 2,6$
 АЛС 328Б $2,08 \times 2,6$
 АЛС 328В $2,52 \times 3,75$
 АЛС 328Г $3,04 \times 4,05$
 Сила света при $I_{\text{пр.имп}} = 3$ мА, не менее, мккд 50
 Спектральное распределение, нм 640—680
 Электрическая схема включения ОК
 Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}} = 3$ мА, не более, В 1,85
 Постоянный прямой ток через сегмент, мА 3
 Максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент, мА:
 при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$ 120
 при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$ $120-3,67$
 ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА:
 при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$ 5
 при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$ $5-0,167$
 ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -25 до $+55^{\circ}\text{C}$, В 5
 Срок сохраняемости в складских условиях, лет 12
 Минимальная наработка, ч 10 000
 Число выводов 14
 Масса наибольшая, г 0,85
 Корпус типа КИ8-1
 Условное обозначение на корпусе (цветные точки):
 АЛС 328А Одна белая
 АЛС 328Б Две белые
 АЛС 328В Одна зеленая
 АЛС 328Г Две зеленые

Основные характеристики индикатора типа АЛС 329:

Цвет свечения	Красный
Число разрядов:	
АЛС 329А, АЛС 329Б, АЛС 329Ж, АЛС 329И	4
АЛС 329В—АЛС 329Е, АЛС 329К—АЛС 329Н	3
Размер знака, мм:	
АЛС 329А, АЛС 329В, АЛС 329Д	1,56×2,6
АЛС 329Б, АЛС 329Г, АЛС 329Е	2,08×2,6
АЛС 329Ж, АЛС 329К, АЛС 329М	2,52×3,75
АЛС 329И, АЛС 329Л, АЛС 329Н	3×4,05
Сила света при $I_{пр.имп}=3$ мА, не менее, мккд	50
Спектральное распределение, нм	640—680
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 3$ мА, не бо- лее, В	1,85
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	3
Максимально допустимый прямой импульсный ток че- рез сегмент, мА:	
при T от — 25 до +35°C	120
при T от +35 до +55°C	120—3,67 ($\theta_{окр} - 35^\circ\text{C}$)
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА:	
при T от — 25 до +35°C	5
при T от +35 до +55°C	5—0,167 ($\theta_{окр} - 35^\circ\text{C}$)
Максимально допустимое постоянное обратное напря- жение любой формы и периодичности (пиковое значе- ние) при T от — 25 до +55°C, В	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	12
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов	12
Время готовности, с	1
Масса наибольшая, г	0,68
Корпус типа	КИ8-2
Условное обозначение на корпусе (цветные точки):	
АЛС 329А	Одна белая
АЛС 329Б	Две белые
АЛС 329В	Одна черная
АЛС 329Г	Две черные
АЛС 329Д	Одна желтая
АЛС 329Е	Две желтые
АЛС 329Ж	Одна зеленая
АЛС 329И	Две зеленые
АЛС 329К	Зеленая и белая
АЛС 329Л	Зеленая и черная
АЛС 329М	Зеленая и желтая
АЛС 329Н	Желтая и черная

Основные характеристики индикатора типа АЛС 330:

Цвет свечения	Красный
Число разрядов:	
АЛС 330А, АЛС 330Б, АЛС 330Ж	3
АЛС 330В — АЛС 330Е, АЛС 330И, АЛС 330К	2
Размер знака, мм:	
АЛС 330А, АЛС 330В, АЛС 330Д	2,25×3,75
АЛС 330Б, АЛС 330Г, АЛС 330Е	3×3,75
АЛС 330Ж — АЛС 330К	3,35×5
Сила света при $I_{пр.имп}=3$ мА, не менее, мккд	50

Разброс силы света между разрядами, не более	2 раза
Спектральное распределение, нм	640—680
Электрическая схема	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 3$ мА, не более, В	1,85
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	3
Максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	120
при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$	120—3,67 ($\theta_{окр} - 35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	5
при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$	5—0,167 ($\theta_{окр} - 35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -25 до $+55^{\circ}\text{C}$, В	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	12
Минимальная наработка, ч	10 000
Число выводов	12
Время готовности, не более, с	1
Корпус типа	КИ8-3
Условное обозначение на корпусе, цветные точки:	
АЛС 330А	Одна белая
АЛС 330Б	Две белые
АЛС 330В	Одна черная
АЛС 330Г	Две черные
АЛС 330Д	Одна желтая
АЛС 330Е	Две желтые
АЛС 330Ж	Две зеленые
АЛС 330И	Зеленая и белая
АЛС 330К	Зеленая и желтая
Масса наибольшая, г	0,55

Основные характеристики индикатора типа АЛС 354А:

Цвет свечения	Красный
Число разрядов	12
Размер знака, мм	2×3
Сила света при $I_{пр} = 5$ мА, не менее, мккд	150
Спектральное распределение, нм	640—680
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 5$ мА, не более, В	1,8
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	5
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	4
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	1
Максимально допустимый импульсный ток через сегмент при $Q \geq 12$ и $\tau_{и} \leq 1$ мс, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	40
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	10
Максимально допустимая рассеиваемая мощность на один разряд, мВт.	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	45
при T от $+35$ до $+60^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	15
Максимально допустимое постоянное обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение)	

ние) при T от -25 до $+60^{\circ}\text{C}$, В	5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	15 000
Число выводов	20
Время готовности, не более, с	1,25
Корпус типа	КИ9-2
Масса наибольшая, г	6

Основные характеристики индикатора типа АЛС 355А-5:

Цвет свечения	Красный
Число сегментов	12
Размер информационного поля, мм	$2,5 \times 8$
Сила света, не менее, мккд	20
Спектральное распределение, нм	650—670
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение, не более, В	1,75
Постоянный прямой ток через сегмент, мА:	
стрелки	17
горизонтального сегмента знака «+» и «—»	8
вертикального сегмента знака «+» и «—»	3
сегмента цифрового разряда	3
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, не более, с	1,25
Число контактных площадок	13
Масса наибольшая, г	0,05

Основные характеристики индикатора типов АЛС 356А и АЛС 356Б:

Цвет свечения	Зеленый
Число разрядов	9
Число сегментов в разряде	7 и десятичная точка
Размер знака, мм:	
без десятичной точки	$1,5 \times 2,5$
с десятичной точкой	2×3
Сила света при $I_{\text{пр}}=10$ мА, не менее, мккд	40
Спектральное распределение, нм	540—580
Электрическая схема включения	ОК
Постоянное прямое напряжение при $I_{\text{пр}}=10$ мА, не более, В	2,8
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	10
Максимально допустимый прямой ток через сегмент, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	4
при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$	$4-0,12$ ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимый прямой импульсный ток через сегмент при $f < 100$ Гц и $\tau_{\text{ш}} \leq 1$ мс, мА:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	40
при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$	$40-1,2$ ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)
Максимально допустимая мощность, рассеиваемая на один разряд, мВт:	
при T от -25 до $+35^{\circ}\text{C}$	90
при T от $+35$ до $+55^{\circ}\text{C}$	$90-1,8$ ($\theta_{\text{окр}} - 35^{\circ}\text{C}$)

Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от — 25 до +55°C, В 5

Разброс силы света между разрядами, не более трех раз

Срок сохраняемости в складских условиях, лет 6

Число выводов 17

Время готовности, не более, с 1,25

Корпус типа КИ 9-1

Масса наибольшая, г 4,8

Соединение выводов с излучательными сегментами и электродами у индикаторов типов АЛ 308А и АЛС 318

Номер вывода	АЛ 308А, АЛ 308Б	АЛС 318А, АЛС 318Б	АЛС 318Б, АЛС 318Г
1	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда
2	Катод 2-го разряда	Сегмент С	Сегмент С 2—9-го разрядов
3	Катод 3-го разряда	Катод 2-го разряда	Катод 3-го разряда
4	Катод 4-го разряда	Сегмент Н	Сегмент Н 2—9-го разрядов, сегмент С 1-го разряда
5	Сегмент А*	Катод 3-го разряда	Катод 3-го разряда
6	Сегмент В*	Сегмент А	Сегмент А 2—9-го разрядов
7	Сегмент С*	Катод 4-го разряда	Катод 4-го разряда
8	Сегмент D*	Сегмент Е	Сегмент Е 2—9-го разрядов, сегмент F 1-го разряда
9	Сегмент E*	Катод 5-го разряда	Катод 5-го разряда
10	Сегмент G*	Сегмент D	Сегмент D 2—9-го разрядов
11	Сегмент I*	Катод 6-го разряда	Катод 6-го разряда
12	—	Сегмент G	Сегмент G 2—9-го разрядов
13	—	Катод 7-го разряда	Катод 7-го разряда
14	—	Сегмент В	Сегмент В 2—9-го разрядов, сегмент А 1-го разряда
15	—	Катод 8-го разряда	
16	—	Сегмент F	Сегмент F 2—9-го разрядов, сегмент G 1-го разряда
17	—	Катод 9-го разряда	Катод 9-го разряда

* Наименование сегмента соответствует наименованию вывода. Одноименные сегменты во всех разрядах соединены и имеют общий вывод.

**Соединение выводов с излучающими сегментами и электродами
у индикаторов типов АЛС 311, АЛС 328, АЛС 329 и АЛС 330**

Номер вывода	АЛС 311А, АЛС 311В	АЛС 311Б, АЛС 311Г	АЛС 328А — АЛС 328Г	АЛС 329А — АЛС 329Г	АЛС 330А — АЛС 330Г
1	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда	Катод 1-го разряда
2	Сегмент Е	Сегмент Е	Сегмент Е	Сегмент Н	Сегмент Е
3	Сегмент С	Сегмент С	Сегмент С	Сегмент Г	Сегмент С
4	Катод 3-го разряда	Катод 3-го разряда	Катод 3-го разряда	Сегмент F	Сегмент Н
5	Сегмент Н	Сегмент D	Сегмент Н	Сегмент Е	Свободный
6	Сегмент D	Катод 4-го разряда	Сегмент D	Катод 4-го разряда	Сегмент D
7	Катод 5-го разряда	Сегмент G	Катод 5-го разряда	Сегмент D	Катод 3-го разряда
8	Сегмент G	Сегмент F	Сегмент D	Сегмент С	Сегмент G
9	Катод 4-го разряда	Катод 3-го разряда	Катод 4-го разряда	Катод 3-го разряда	Сегмент F
10	Сегмент F	Сегмент В	Сегмент F	Сегмент В	Катод 2-го разряда
11	Катод 3-го разряда	Катод 2-го разряда	Катод 3-го разряда	Катод 2-го разряда	Сегмент В
12	Сегмент В	Сегмент А	Сегмент В	Сегмент А	Сегмент А
13	Катод 2-го разряда	—	Катод 2-го разряда	—	—
14	Сегмент А	—	Сегмент А	—	—

Примечание Отсчет выводов ведется от ключа, нанесенного у первого вывода из корпуса индикатора; одноименные сегменты во всех разрядах соединены и имеют общий вывод.

**Соединение контактных площадок с излучающими сегментами и электродами
у индикаторов типов АЛС 354А, АЛС 355А-5 и АЛС 356**

Номер вывода	АЛС 354А	АЛС 355А-5	АЛС 356А, АЛС 356Б
1	Катод 1-го разряда	Сегмент 1	Катод 1-го разряда
2	Катод 2-го разряда	Сегмент 2	Сегмент С
3	Катод 3-го разряда	Сегмент 3	Катод 2-го разряда
4	Сегмент С	Сегмент 4	Сегмент Н
5	Катод 4-го разряда	Сегмент 5	Катод 3-го разряда
6	Сегмент Н	Сегмент 6	Сегмент А
7	Катод 5-го разряда	Сегмент 7	Катод 4-го разряда
8	Сегмент А	Сегмент 8	Сегмент Е
9	Катод 6-го разряда	Сегмент 9	Катод 5-го разряда
10	Сегмент Е	Сегмент 10	Сегмент D
11	Катод 7-го разряда	Сегмент 11	Катод 6-го разряда
12	Сегмент D	Сегмент 12	Сегмент G
13	Катод 8-го разряда	ОК	Катод 7-го разряда
14	Сегмент G	—	Сегмент В
15	Катод 9-го разряда	—	Катод 8-го разряда
16	Сегмент В	—	Сегмент F
17	Катод 10-го разряда	—	Катод 9-го разряда
18	Сегмент F	—	—
19	Катод 11-го разряда	—	—
20	Катод 12-го разряда	—	—

Примечание ОК — общий катод; одноименные сегменты во всех разрядах соединены и имеют общий вывод.

ШКАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикаторы полупроводниковые шкальные миниатюрные одноцветные предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную информацию в виде уровней или значений величин.

Индикаторы типов АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б, АЛС 345А, АЛС 345Б; ЗЛС 345А ЗЛС 345Б изготавливают из арсенид-галлия алюминия по эпитаксиальной технологии; АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В — ЗЛС 317Д — из фосфида галлия и АЛС 364А-5 — из арсенид-фосфида галлия по эпитаксиально-диффузионной технологии, а приборы типов АЛС 343А-5 и ЗЛС 343А-5 — из арсенид-фосфида галлия по эпитаксиально-планарной технологии для аппаратуры различного применения в условиях умеренного климата.

Индикатор АЛС 317 содержит пять кристаллов, включенных в схему с ОА. Прибор имеет простую гибридную конструкцию: кристаллы собираются на никелевой рамке и все герметизируется прозрачным полимером. Размер светящихся элементов 0,5×1,6 мм, а расстояние между центрами светящихся сегментов 1 мм.

Индикаторы типов АЛС 317 и ЗЛС 317 — в пластмассовом корпусе типа КИ10-1, АЛС 345 и ЗЛС 345 — в пластмассовом корпусе типа КИ11-1 с гибкими плоскими выводами. Индикация осуществляется через лицевую поверхность приборов.

Индикаторы типов АЛС 343А-5, ЗЛС 343А-5 и АЛС 364А-5 — в бескорпусном исполнении в виде пластин с планарными элементами свечения и контактными алюминиевыми площадками. Питание всех типов индикаторов осуществляется постоянным или импульсным током.

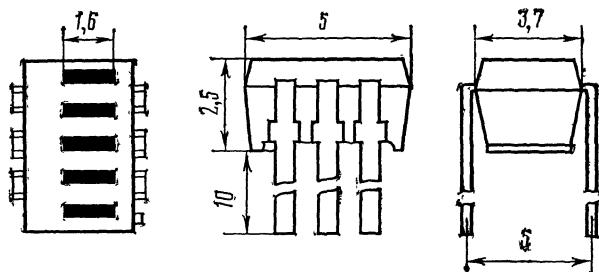
Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от -60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от -60 до +85
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	150
вибрационные (в диапазоне частот 1—2000 Гц)	15
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	150
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	25

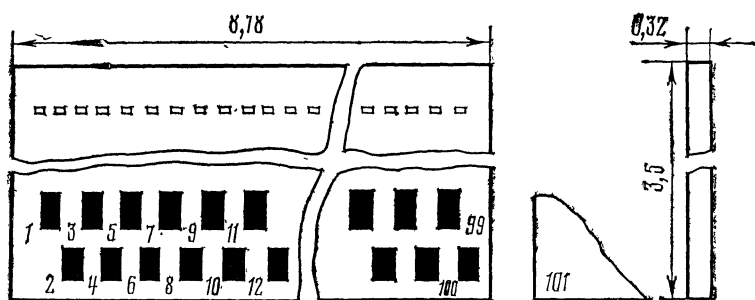
Шкальные знакосинтезирующие индикаторы позволяют производить бесшовную стыковку рядом стоящих приборов, составляя из них единую горизонтальную или вертикальную шкалу необходимой длины (рис. 10).

Основные характеристики индикатора типов АЛС 317 и ЗЛС 317:

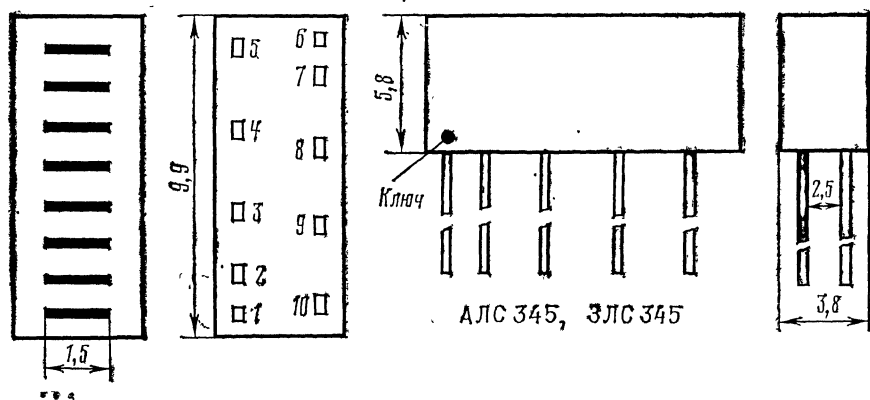
Цвет свечения:	
АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б	Красный
АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В, ЗЛС 317Г, ЗЛС 317Д	Зеленый
Число элементов шкалы	5
Сила света при постоянном прямом токе через элемент $I_{пр}=10$ мА, не менее, мккд:	
АЛС 317А, АЛС 317Г, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Г	160
АЛС 317Б, ЗЛС 317Б	350
АЛС 317В, ЗЛС 317В	80
ЗЛС 317Д	320
Разброс силы света между элементами, не более	трех раз



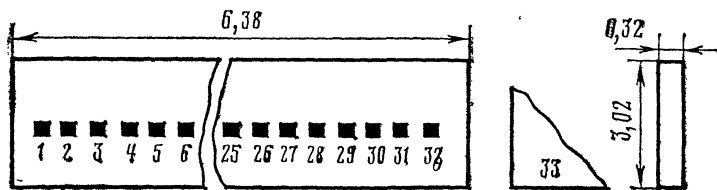
АЛС 317, ЗЛС 317



АЛС 343А-5, ЗЛС 343А-5



АЛС 345, ЗЛС 345



АЛС 364А-5

Рис. 10. Шкальные индикаторы

Спектральное распределение, нм:

АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б	630—710
АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В—ЗЛС 317Д	520—620

Электрическая схема включения:

АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б	ОК
АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В—ЗЛС 317Д	ОА

Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, В:

АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б	2
АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В—ЗЛС 317Д	3

Постоянный прямой ток через элемент, мА

10

Максимально допустимый постоянный прямой ток через элемент при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, мА

12

Максимально допустимый импульсный прямой ток через элемент при $t_{им}$ не более 1 мс и $Q \geq 12$ при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, мА

60

Срок сохраняемости в складских условиях, лет

6

Минимальная наработка, ч

15 000

Число выводов

6

Время готовности, не более, ч

1

Корпус типа

КИ10-1

Цвет корпуса:

АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б	Красный
АЛС 317В, АЛС 317Г, ЗЛС 317В—ЗЛС 317Д	Зеленый

Условное обозначение на корпусе индикатора (цветные точки):

АЛС 317А, АЛС 317В	Одна черная
АЛС 317Б, АЛС 317Г	Две черные
ЗЛС 317А, ЗЛС 317В	Без точки
ЗЛС 317Б, ЗЛС 317Г	Одна синяя
ЗЛС 317Д	Две синие

Масса наибольшая, г

0,25

Основные характеристики индикаторов типов АЛС 343А-5, ЗЛС 343А-5, АЛС 345, ЗЛС 345 и АЛС 364А-5

Параметр	АЛС 343А-5 (ЗЛС 343А-5)	АЛС 345А (ЗЛС 345А)	АЛС 364А-5
Цвет свечения	Красный	Красный	Красный
Число элементов шкалы	100	8	32
Размер риски, мм	$0,07 \times 0,19$	$0,4 \times 1,5$	3×6
Сила света, не менее, мккд	5	300	1,3—3
Спектральное распределение, нм	640—680	640—710	630—670
Электрическая схема включения	ОК	ОК	ОК
Постоянное прямое напряжение при прямом токе * через сегмент, В	2,5 (2)	2,2	1,85—2
Постоянный прямой ток через сегмент, мА	1	10	3
Максимально допустимый прямой постоянный ток через сегмент, мА:			
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	2	12	5
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до	1	12	2,5
Максимально допустимый прямой импульсный ток, мА:			
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	3	—	2,42 ($0^{0,55}$ — 30°C)
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до	20	—	1,65 ($0^{0,55}$ — 15°C)
Максимально допустимая мощность рассеивания, мВт:			
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	—	—	150

Параметр	АЛС 343А-5 (ЗЛС 343А-5)	АЛС 345А (ЗЛС 345А)	АЛС 364А-5
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	—	—	75
Максимально допустимое обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	3	4	3
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6	12	6
Минимальная наработка, ч	10 000	10 000	10 000
Число выводов	101	10	33
Время готовности, не более, с	1,25	1	1,25
Масса наибольшая, г	0,05	—	—

Соединение выводов с излучающими электродами для индикаторов типов АЛС 317, ЗЛС 317, АЛС 345 и ЗЛС 345

Номер вывода	АЛС 317А, АЛС 317Б, ЗЛС 317А, ЗЛС 317Б, АЛС 317Г, ЗЛС 317В — ЗЛС 317Д	АЛС 345А, АЛС 345Б, ЗЛС 345А, ЗЛС 345Б
1	Риска А	ОА
2	Риска В	Риска 1
3	Риска С	Риска 2
4	Риска Д	Риска 3
5	Риска Е	Риска 4
6	ОК (ОА)	ОА
7	—	Риска 5
8	—	Риска 6
9	—	Риска 7
10	—	Риска 8

Примечание. Соединение контактных площадок с излучающими электродами для индикаторов типов АЛС 343А-5 и ЗЛС 343А-5 — с 1 по 100 (риски 1—100), 101 — общий анод; АЛС 364А-5 — с 1 по 32 (риски 1—32), 33 — общий катод. У индикаторов АЛС 343А-5 и ЗЛС 343А-5 четные номера площадок расположены в одном ряду, нечетные — во втором; у прибора АЛС 364А-5 все контактные площадки расположены в один ряд.

МАТРИЧНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Матричные полупроводниковые знаковсинтезирующие миниатюрные знаковые одноцветные предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную универсальную информацию. Полупроводниковый матричный индикатор представляет собой набор дискретных элементов отображения, сгруппированных по строкам и столбцам в единую матрицу.

Промышленностью выпускаются одноцветные матричные индикаторы (рис. 11) в виде матрицы 7×5 и 8×8 мм, которые позволяют отображать на одном знакомстве цифры от 0 до 9, римские цифры, буквы русского и латинского алфавитов, различные знаки и символы.

Для высвечивания конкретной дискретной точки необходимо подать импульсное напряжение на вывод номера колонки и на вывод номера ряда; тогда на пересечении этих двух координат засветится нужный дискретный элемент матри-

цы. Подавая импульсное напряжение (обычно в мультиплексном режиме) на определенные точки матрицы (информационного поля), получают соответственно изображение цифры, буквы, знака или какого-либо символа, графика и т. д.

Индикаторы типов АЛ 306А, АЛ 306Б, АЛС 340А, АЛС 347А, АЛС 357А и ЗЛС 340А изготавливают из арсенид-фосфида галлия, АЛ 306В — АЛ 306Е, КИПГ-02А — из фосфида галлия по эпитаксиально-диффузионной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Относительный разброс силы света между излучающими элементами матрицы составляет не более четырех раз, а допустимый разброс яркости для элементов приборов типов АЛ 306±60%, кроме приборов АЛ 306А, АЛ 306В и АЛ 306Ж, для которых ограничение яркости по верхнему пределу не оговаривается. Для удобства пользования потребителя матричные индикаторы выпускают с единой схемой управления красного и зеленого цветов свечения в корпусе одного габарита.

Индикатор АЛ 306 выпускают в пластмассовом корпусе, индикаторы типов АЛС 340А и АЛС 357А — в пластмассовом монолитном корпусе типа КИ5-4, а АЛС 347А и КИПГ-02А — типа КИПЗ-1, АЛС 358А — в стеклокерамическом корпусе КИ5-3. Все выводы плоские, гибкие и расположены с обратной лицевой стороны. Наклона знака нет. Питание матричных индикаторов осуществляется только импульсным током в мультиплексном режиме.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—600 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	15

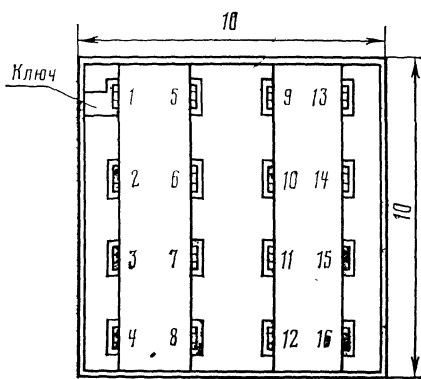
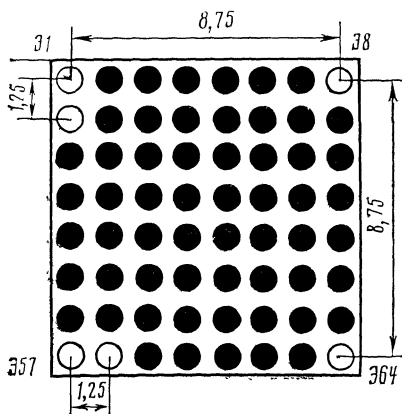
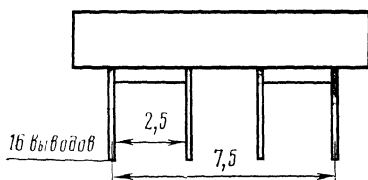
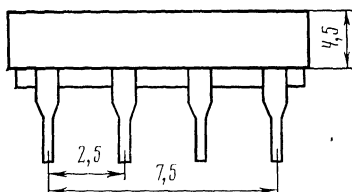
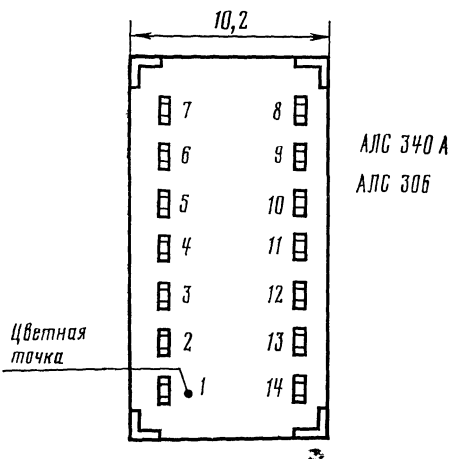
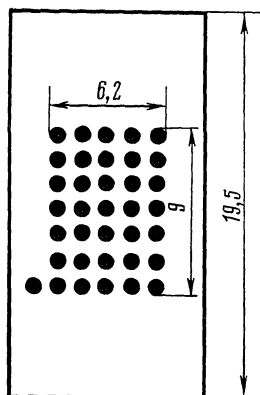
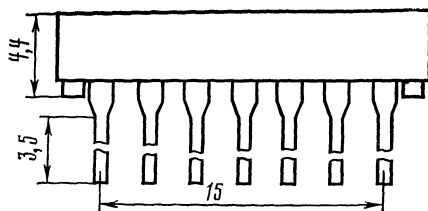
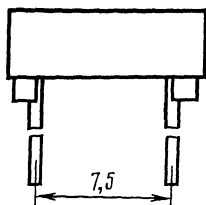
Матричные знаковосинтезирующие индикаторы нашли широкое применение в малогабаритной радиолюбительской аппаратуре, различных измерительных устройствах для отображения универсальной информации.

Присоединение индикаторов к элементам аппаратуры производится путем зажима в специальный разъем или распайкой выводов на печатную плату. Необходимо крепить механический корпус прибора к монтажной плате. При монтаже распайкой допускается крепление корпуса к плате с помощью лака. Не допускается производить изгиб выводов.

При работе с приборами необходимо применять меры предосторожности от воздействия статического электричества. Допустимое значение статического потенциала не должно превышать 200 В.

Основные характеристики индикатора типа АЛ 306:

Цвет свечения:	
АЛ 306А—АЛ 306Е	Красный
АЛ 306Ж, АЛ 306И	Зеленый
Вид матрицы	7×5 и десятичная точка



АЛС 347А, КИПГ-02

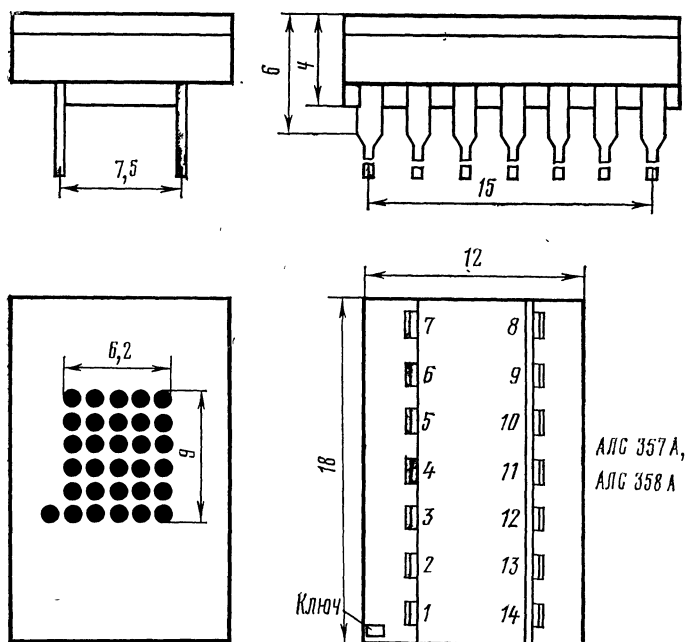


Рис. 11. Матричные индикаторы

Размер, матрицы, мм	6,4×9
Яркость при $I_{пр}=10$ мА, кд/м ² :	
АЛ 306А, АЛ 306В	350
АЛ 306Б, АЛ 306Г	200
АЛ 306Д, АЛ 306Ж	120
АЛ 306Е, АЛ 306И	60
Разброс яркости между элементами, не более	четыре раз
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр}=10$ мА, не более, В:	
АЛ 306А, АЛ 306Б	2
АЛ 306В — АЛ 306И	3
Постоянный прямой ток через элемент, мА	10
Максимально допустимый постоянный прямой ток через элемент при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мА	11
Максимально допустимый импульсный прямой ток через все элементы при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мА	300
Максимально допустимая мощность рассеяния для всего индикатора при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, мВт:	
АЛ 306А, АЛ 306Б	792
АЛ 306В — АЛ 306И	1188
Максимально допустимое постоянное обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	8
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	12
Минимальная наработка, ч	10 000
Время готовности, не более, ч	1,25
Условное обозначение на корпусе (цветные точки):	
АЛ 306А	Две белые
АЛ 306Б	Одна белая

АЛ 306В	Две черные
АЛ 306Г	Одна черная
АЛ 306Д	Две зеленые
АЛ 306Е	Одна зеленая
АЛ 306Ж	Две красные
АЛ 306И	Одна красная
Масса наибольшая, г	1,5

**Основные характеристики индикаторов типов АЛС 340А, ЗЛС 340А,
АЛС 347А, АЛС 357А, АЛС 358А и КИПГ-02А8×8Л**

Параметр	АЛС 340А, ЗЛС 340А	АЛС 347А	АЛС 357А	АЛС 358А	КИПГ- 02А8×8Л
Цвет свечения	Красный	Красный	Желтый	Зеленый	Зеленый
Вид матрицы	7×5	8×8	7×5	7×5	8×8
Размер матрицы, мм	6,2×9	10×10	6,2×9	6,2×9	10×10
Сила света при $I_{пр} = 10$ мА, не менее, мкд:					
для элемента	0,125	0,1	0,04	0,04	0,06
для десятичной точки	0,06	—	0,2	0,2	—
Спектральное распределение, нм	640—680	640—680	540—630	540—600	540—600
Электрическая схема включения элементов	Перекрестная	Перекрестная	Перекрестная	Перекрестная	Перекрестная
Постоянное прямое напряжение при $I_{пр} = 10$ мА, В, не более	2,5	2,5	4	4	3,6
Постоянный прямой ток через элемент, мА	10	10	10	10	10
Максимально допустимый постоянный прямой ток через сегмент, мА:					
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	11	11	10	10	11
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до	3 мА по 0,229 мА/град	3 мА по 0,22 мА/град	3 мА	3 мА	3 мА по 0,23 мА/град
Максимально допустимый прямой импульсный ток через элемент при $\tau_n \leq 1$ мс*, $f = 50$ Гц, мА:					
при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	200	$4,20^{0,6} < 200$	$3,60^{0,55} < 200$	$5,60^{0,75} < 280$	$11 \leq 0,640^{0,75} < 280$
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до	4,12 мА/град	$1,90^{0,6} < 56$	$1,80^{0,55} < 60$	$2,30^{0,75} < 85$	$3 \leq 2,880^{0,75} < 85$
Максимально допустимая мощность рассеяния в интервале температур, мВт:					

Параметр	АЛС 340А, ЗЛС 340А	АЛС 347А	АЛС 357А	АЛС 358А	КИПГ- 02А8×8Л
при T от -60 до $+35^{\circ}\text{C}$	550	340	550	550	640
при T от $+35$ до $+70^{\circ}\text{C}$ снижается линейно до	120 по 12,29 мВт/град	90 по 7,15 мВт/град	120	120	180 по 13,1 мВт/град
Максимально допустимое постоянное обратное напряжение любой формы (пиковое значение) при T от -60 до $+70^{\circ}\text{C}$, В	Не допускается	2	4	4	2
Корпус типа	КИ5-4	КИ13-1	КИ5-3	КИ5-3	КИ13-1
Условное обозначение на корпусе	Не маркируется	Одна красная точка	Не маркируется		Одна зеленая точка
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	12	12	6	6	12
Минимальная наработка, ч	10 000	10 000	15 000	15 000	10 000
Число выводов	14	16	14	14	16
Время готовности, не более, с	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
Масса, наибольшая, г	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

* Для АЛС 357А, АЛС 358А, КИПГ-02А8×8Л составляет 20 мс.

Соединение выводов с электродами у индикаторов типов АЛ 306, АЛС 340А, АЛС 347А, АЛС 357А, АЛС 358А и КИПГ-02А8×8Л

Номер вывода	АЛ 306А, АЛ 306Б АЛ 306Ж, АЛ 306И		АЛ 306В — АЛ 306Е		АЛС 357А, АЛС 358А, АЛС 340А		АЛС 347А, КИПГ-02А8×8Л	
	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность
1	Колонка 3	+	Колонка 3	—	Колонка 2	+	Ряд 1	+
2	Ряд 1	—	Ряд 1	+	Ряд 1	—	Ряд 2	+
3	Ряд 3	—	Ряд 3	+	Ряд 3	—	Ряд 3	+
4	Ряд 4	—	Ряд 4	+	Ряд 4	—	Ряд 4	+
5	Колонка 2	+	Колонка 2	—	Колонка 1	+	Ряд 5	+
6	Отсутствует		Отсутствует		Отсутствует		Ряд 6	+
7	Колонка 1	+	Колонка 1	—	Точка	+	Ряд 7	+
8	Колонка 4	+	Колонка 4	—	Колонка 3	+	Ряд 8	+
9	Ряд 7	—	Ряд 7	+	Ряд 7	—	Колонка 1	—

Номер вывода	АЛ 306А, АЛ 306Б АЛ 306Ж, АЛ 306И		АЛ 306В — АЛ 306Е		АЛС 357А, АЛС 358А, АЛС 340А		АЛС 347А, КИПГ-02А8×8Л	
	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность	Ряд, колонка	Полярность
10	Ряд 6	—	Ряд 6	+	Ряд 6	—	Колонка 2	—
11	Ряд 5	—	Ряд 5	+	Ряд 5	—	Колонка 3	—
12	Ряд 2	—	Ряд 2	+	Ряд 2	—	Колонка 4	—
13	Колонка 6	+	Колонка 6	—	Колонка 5	+	Колонка 5	—
14	Колонка 5	+	Колонка 5	—	Колонка 4	+	Колонка 6	—
15	Отсутствует		Отсутствует		Отсутствует		Колонка 7	—
16	Отсутствует		Отсутствует		Отсутствует		Колонка 8	—

Примечание. Отсчет выводов ведется от цветной точки, нанесенной на корпусе.

МНЕМОНИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикаторы полупроводниковые одноцветные миниатюрные с высотой знака до 6 мм предназначены для преобразования низковольтных сигналов в визуальную информацию в виде квадрата, прямоугольника, треугольника и круга (рис. 12).

Индикаторы типов КИПМО1-1К, КИПМО1Б-1К, КИПМО2-1К, КИПМО2Б-1К, КИПМО3А-1К, КИПМО3Б, КИПМО4А-1К и КИПМО4Б-1К изготавливают

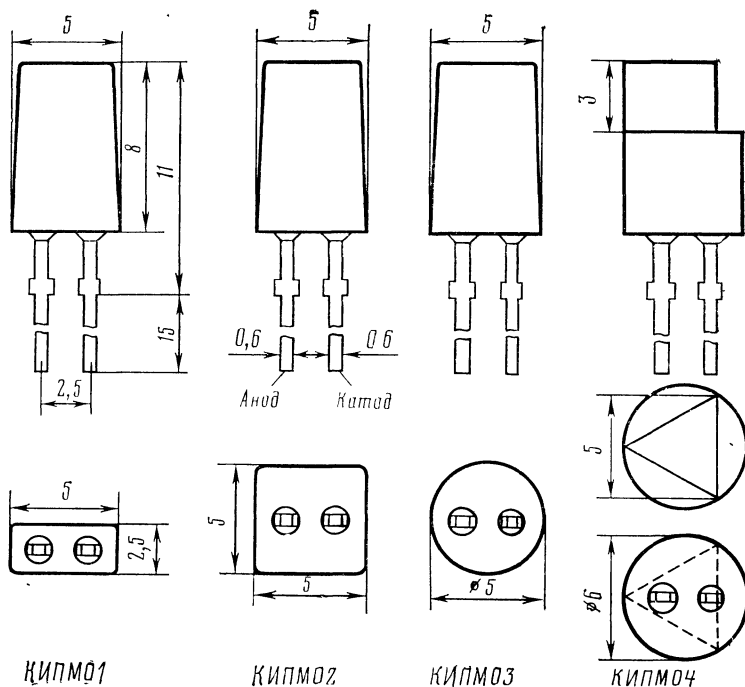


Рис. 12. Мнемонические индикаторы типа КИПМ

из эпитаксиальных структур арсенид-галлия алюминия, а все остальные — из фосфида галлия по эпитаксиальной технологии для аппаратуры широкого применения в условиях умеренного климата.

Мнемотехнические индикаторы помещают в пластмассовый корпус светло-желтого цвета с гибкими плоскими лужеными выводами. Вид и размеры торца корпуса индикаторов: КИПМО1 — прямоугольный $5 \times 2,5$ мм, КИПМО2 — квадратный 5×5 мм, КИПМО3 — треугольный 5×5 мм, КИПМО4 — круглый диаметром 5 мм. Размеры выводов: анодного $0,6 \times 0,6$ мм, катодного $0,6 \times 0,6$ мм. Индикация осуществляется через плоский торец корпуса прибора. Индикаторы имеют прямую и обратную полярности. Режим питания может быть постоянным или импульсным током. Возможна работа в мультиплексном режиме.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °C	от -60 до $+70$
Циклические изменения температуры, °C	от -60 до $+70$
Относительная влажность воздуха при температуре $+40^\circ\text{C}$, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	200
вибрационные (в диапазоне частот 10—2000 Гц)	200
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 3 мс)	150
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	1000

Основные характеристики индикаторов типов КИПМО1 — КИПМО4

Параметр	— КИПМО1А-1К КИПМО4А-1К	— КИПМО1Б-1К КИПМО4Б-1К	— КИПМО1В-1Л КИПМО4В-1Л	— КИПМО1Г-1Л КИПМО4Г-1Л	— КИПМО1Д-1Л КИПМО4Д-1Л
Цвет свечения	Красный	Красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Сила света, мкд:					
при $I_{пр}=10$ мА	0,4	1	0,4	1	2
при $I_{пр}=20$ мА	—	—	0,4	1	2
Полярность	Прямая	Прямая	Обратная	Обратная	Обратная
Спектральное распределение, нм	650—675	650—675	550—570	550—570	550—570
Постоянное прямое напряжение, В:					
при $I_{пр}=10$ мА	2	2	—	—	—
при $I_{пр}=20$ мА	—	—	2,8	2,8	2,8
Постоянный прямой ток, мА:					
номинальный	10	10	20	20	20
максимально допустимый при T от -60 до $+35^\circ\text{C}$	30	30	30	30	30
при T от $+35$ до $+70^\circ\text{C}$ снижается линейно до	22	22	22	22	22

Параметр	КИПМ01А-1К КИПМ04А-1К	КИПМ01В-1К КИПМ04В-1К	КИПМ01В-1Л КИПМ04В-1Л	КИПМ01Г-1Л КИПМ04Г-1Л	КИПМ01Д-1Л КИПМ04Д-1Л
Максимально допустимый импульсный прямой ток при $\tau_k \leq 2$ мс и $Q > 10$ при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, мА	60	60	60	60	60
Максимально допустимое постоянное обратное напряжение любой формы и периодичности (пиковые значения) при T от -60 до $+70^\circ\text{C}$, В	5	5	5	5	5
Условное обозначение на корпусе (цветные точки)	Одна красная	Две красные	Одна зеленая	Две зеленые	Три зеленые

Примечание. Срок сохраняемости в складских условиях 10 лет; минимальная нагрузка 20 000 ч, число выводов 2; наибольшая масса индикатора 0,5 г.

ВАКУУМНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Вакуумным люминесцентным знаковосинтезирующим индикатором (ВЛИ) называют активный электровакuumный прибор с термокатодом диодного или триодного типа, содержащий управляющую сетку и набор анодов-сегментов, покрытых катодолюминофором, причем знаки, отображающие информацию, образуются путем синтеза изображения из отдельных анодов-сегментов.

Конструктивно ВЛИ представляют собой стеклянный баллон, в котором размещены все элементы. Аноды-сегменты выполняют в виде углублений в плоском керамическом основании и каждый сегмент соединяют с выводом ножки баллона. На дно углубления наносят токопроводящий слой, а на него сверху — низковольтный катодолюминофор. Конфигурация анодов-сегментов может быть различной: от дискретных точек в матрице до прямых линий в цифровых приборах или символов в мнемонических индикаторах. Расположение знака по отношению к баллону может быть прямым или иметь наклон вправо до $8-10^\circ$. Оксидный катод прямого накала представляет собой одну или несколько тонких прямых нитей из вольфрама, закрепленных на специальных держателях и расположенных параллельно анодам-сегментам. Управляющая сетка индикатора плоская, мелкоструктурная, с крупной ячейкой и минимальным диаметром провода. Сетка находится под положительным потенциалом и служит для равномерного распределения потока электронов по всей поверхности анодов-сегментов. Электродная система заключена в стеклянный вакуумный баллон цилиндрической, прямоугольной или плоской формы. На внутреннюю поверхность баллона нанесена прозрачная токопроводящая пленка, которая соединена с катодом и служит для устранения эффекта электризации поверхности баллона. Выводы электродов выполняют проволочными гибкими лужеными или в виде коротких жестких штырей. Отчет во-

меров выводов в цифровых ВЛИ (цоколевка) ведется от укороченного гибкого вывода или от увеличенного расстояния между двумя соседними штырями, как это принято в пальчиковых приемоусилительных лампах. В многоразрядных и матричных ВЛИ ведется свой отсчет выводов для каждого прибора.

Поскольку изображение информации на индикаторе является синтезированным, то свечение происходит только тех анодов-сегментов, на которые в данный момент времени подано необходимое рабочее напряжение. Это позволяет получать на одном знакоместе изображение цифр, букв или различных знаков. Изображение знака, расположенного по отношению к глазам наблюдателя в одной плоскости, наблюдается без искажения под углом обзора до 120° .

Источником электронной эмиссии в ВЛИ служит катод прямого накала, к выводам которого подают напряжение 0,85—5 В. На аноды-сегменты и управляющую сетку подводятся одинаковые положительные относительно катода напряжения: 20—30 В в статическом или до 50—70 В в импульсном режиме работы. Раскаленный катод испускает электроны, которые под воздействием положительного электрического поля управляющей сетки и анода двигаются к аноду. Поток электронов, ускоряясь, пролетает по инерции сквозь редкую сетку, попадает в поле притяжения анода и продолжает движение только к тем анодам-сегментам, на которые в этот момент времени подано анодное рабочее напряжение. Таким образом, положительно заряженная сетка, расположенная между катодом и анодом, рассасывает пространственный заряд у катода и формирует электронный поток.

В конечном итоге равномерный поток электронов, ударяясь о катодолуминофор, нанесенный на аноды-сегменты, вызывает их свечение. Схема управления обеспечивает отсутствие напряжения на неработающих анодах-сегментах, что исключает явление паразитной подсветки. Свечение катодолуминофоров, применяемых в ВЛИ, возникает примерно с 3 В, а яркость свечения в рабочем режиме достигает 500 кд/м^2 и выше. Причем яркость свечения линейно зависит как от напряжения на аноде, так и от тока анода. Серийно выпускаемые в настоящее время цифровые ВЛИ имеют зеленый или красный цвет свечения; мнемонические и матричные ВЛИ могут иметь в одном баллоне несколько разных цветов свечения. Максимум излучения зеленого цвета находится в пределах 525—540 нм, что практически совпадает с максимумом спектральной чувствительности человеческого глаза.

Конструкция большинства ВЛИ обеспечивает считывание информации «на отражение», т. е. для рассмотрения изображения с той же стороны, с которой на поверхность анода-сегмента падает электронный поток. Это обусловлено тем, что яркость свечения экранов анодов-сегментов «на отражение» значительно выше, чем на просвет.

Видимость индикаторов определяется контрастом по отношению к фону. ВЛИ имеют обратный контраст, так как высвечиваемое изображение ярче общего фона индикатора. Контраст можно определить по формуле $K_{обр} = (L - L_\phi) / L$, где L_ϕ — яркость фона; L — яркость изображения. Для ВЛИ оптимальным контрастом считается $K_{обр} = 0,6—0,9$. Яркость фона определяется внешней освещенностью $L_\phi = \beta\gamma/\pi$, где β — освещенность, лк; γ — коэффициент отражения.

Для повышения контраста и улучшения зрительного восприятия информации ВЛИ рекомендуется располагать за цветными или нейтральными фильтрами. При этом контраст повышается в основном за счет того, что свет от внешних источников излучения проходит через светофильтр два раза, а люминесцентное

излучение — один. Для обеспечения оптимального восприятия полоса пропускания светофильтра должна быть согласована с полосой излучения люминофора. Например, для ВЛИ с зеленым цветом свечения (для большинства индикаторов) рекомендуется светофильтр, имеющий цветность в системе xu : $0,20 \leq x \leq 0,35$; $0,57 \leq u \leq 0,75$. Применение рекомендуемого светофильтра позволяет сохранить основную длину волны излучения люминофора и увеличивает насыщенность цвета без существенного снижения яркости свечения.

Существует несколько систем обозначения ВЛИ. Первые индикаторы выпускали под шифром ИВ (индикаторы вакуумные, через дефис стоял порядковый номер разработки. Так было примерно от ИВ-1 до ИВ-28. Потом была введена система, при которой в начале обозначения стояли буквы ИВЛ (индикатор вакуумный люминесцентный) или ИВЛШ (индикатор вакуумный люминесцентный шкальный), затем число, обозначающее порядковый номер разработки, далее через тире — дробь, у которой числитель соответствовал числу коммутируемых анодов-сегментов, а знаменатель — числу знакомест в приборе. Для матричных индикаторов в числителе стоит число элементов в строке, а в знаменателе — число элементов в столбце.

В настоящее время введена более совершенная система обозначения ВЛИ, согласно которой буква И обозначает принадлежность к знаковосинтезирующему индикатору. Следующая буква обозначает вид отображаемой информации: Д — единичные, Ц — цифровые, В — буквенно-цифровые, Т — шкальные, М — мнемонические, Г — графические. Находящаяся далее буква Л отражает физический принцип действия прибора. Двухзначное число, стоящее за буквами, показывает порядковый номер разработки или модификации, причем до 70 — без встроенного управления, с 70 до 90 — со встроенным управлением. Далее стоит дробь, обозначающая количественную характеристику информационного поля для сегментных индикаторов: числитель — число разрядов, знаменатель — число сегментов в разряде, последней стоит буква, обозначающая цвет свечения.

По виду отображаемой информации ВЛИ могут быть: цифровые и буквенно-цифровые (одно- и многоразрядные), шкальные, матричные и мнемонические. Последний вид индикаторов является разновидностью сегментных ВЛИ и находит применение за счет возможности нанесения люминофора разных цветов свечения в одном знакоместе, плоской конструкции, компактного расположения и хорошей наглядной информации в одном приборе и т. д. Они могут быть использованы в различных транспортных средствах, например: для электронных приборных щитков автомобилей, троллейбусов, поездов и самолетов, для отображения сменной информации на различных диспетчерских устройствах (пультах, табло) для отображения технологических процессов, в радиоэлектронной аппаратуре и т. п.

Конструктивно мнемонические индикаторы представляют собой приборы плоской формы, а аноды-сегменты выполнены в виде тех знаков, символов, диаграмм и так далее, которые необходимо отобразить в данном приборе, устройстве, т. е. возможность высвечивания информации определяется в каждом конкретном случае.

Основные электрические параметры и принцип работы мнемонических ВЛИ аналогичны параметрам и принципам работы одноразрядных приборов, т. е. для высвечивания каждого знака (символа, цифр, трафаретов) выполняется самостоятельный вывод. Режим работы, как правило, статический, ибо смена информации происходит сравнительно редко. По цвету ВЛИ могут быть одноцветные и многоцветные.

Вакуумные люминесцентные индикаторы получили широкое применение в различной электронной аппаратуре благодаря: возможности получения высокой яркости и многоцветности в одном стеклянном баллоне при экономичном и простом управлении; полной электрической совместимости с интегральными схемами управления; абсолютной технологической совместимостью платы дисплея с кристаллами ИС и возможности создания гибридных вакуумно-полупроводниковых дисплеев: удобству эксплуатации, низкому рабочему напряжению и малым расходам мощности.

К недостаткам ВЛИ можно отнести то, что в крупногабаритных табло необходимо применять меры для исключения бликов, возникающих от внешнего освещения и мешающих считыванию информации. Для малогабаритных устройств необходим отдельный источник питания для цепей накала индикаторов.

Для управления ВЛИ применяют два основных способа: статический и динамический. При статическом способе управления смена информации происходит достаточно редко и число соединений между индикатором и схемой управления равно числу выводов от всех управляемых анодов-сегментов, один сеточный вывод и два вывода от катода.

Статический способ управления удобен при небольшом числе (6—20) управляемых элементов. Если количество коммутируемых элементов превышает 50—60, схема управления становится сложной в изготовлении и ненадежной в эксплуатации. Кроме того, статическая адресация не в состоянии обеспечить все возможные виды изображений (при адресации матрицы), поскольку она должна удовлетворять требованиям выборки всех элементов индикатора одновременно. Эти проблемы отпадают при использовании мультиплексного динамического способа управления, при котором управляющие импульсы передаются: с временным уплотнением, когда каждому из каналов n управления, в течение такта T предоставляется время T/n ; с временной селекцией, когда n схем коммутатора открываются поочередно на время, не превышающее T/n , импульсами тактовой частоты, сдвинутыми во времени на T/n .

При мультиплексном управлении каждый знак должен иметь отдельную сетку, а общие сегменты анодов соединены внутри индикатора, что значительно сокращает число выводов ВЛИ. В мультиплексном режиме ВЛИ управляется сканированием сеток последовательно с достаточно высокой частотой повторения импульсов для избежания возможного возникновения эффекта мерцания, заметного глазом. Кроме того, необходимо иметь небольшое межцифровое время бланкирования импульсов, чтобы дать возможность паразитным емкостям анодов-сегментов разрядиться при переключении анодных шин на новое изображение следующей цифры, так как в противном случае может возникнуть «побочное» изображение. Обычно в зависимости от типа применяемого индикатора для стекания накопленного заряда за время межцифрового бланкирования используются резисторы от 30 до 100 кОм.

В свою очередь, мультиплексное управление одно- и многоразрядными знаками синтезирующими индикаторами разделяют на три способа. Первый способ основан на использовании сеточной развертки. При этом отображаемые знаки поочередно синтезируются на каждом знакоместе. Возбуждение анодов-сегментов происходит со скважностью Q , равной числу знакомест, и средняя (видимая) яркость свечения анодов-сегментов индикатора соответственно в Q раз меньше мгновенной яркости свечения этих анодов-сегментов.

Второй способ основан на использовании анодной развертки. В этом случае напряжения возбуждения поочередно подаются на одноименные аноды-сегменты, участвующие в формировании отображаемых знаков, а положительные напряжения на сетки знакомест поступают в те фазы периода анодной развертки, которые соответствуют синтезируемой информации в данном знакоместе. Скважность возбуждения анодов-сегментов равна числу анодов-сегментов в знакоместе (например, в цифровых ВЛИ число анодов-сегментов вместе с десятичной точкой равно восьми). Следовательно, средняя яркость свечения анодов всегда ниже мгновенной в число раз, равное количеству сегментов в одном разряде.

Третий способ — способ знаковой развертки. Возможность его осуществления обусловлена тем, что на всех знаковосинтезирующих ВЛИ отображается, как правило, ограниченное число знаков, например большинство цифровых ВЛИ отображает всего 11 знаков: цифры от 0 до 9, десятичный знак « , » и некоторые буквы русского алфавита. При таком способе мультиплексного управления на параллельно соединенные одноименные аноды-сегменты в каждый момент времени подаются напряжения, синтезирующие один из знаков, а положительные напряжения коммутируются на управляющие сетки тех знакомест, где этот знак должен в это время отображаться. Соответственно скважность возбуждения анодов-сегментов будет равна числу знаков, отображаемых на данном многоразрядном ВКИ или индикаторном устройстве, состоящем из нескольких (многих) одноразрядных ВЛИ.

Для равномерности свечения анодов-сегментов во всех знакоместах при всех способах мультиплексного управления необходимо равенство между собой отрезков времени каждой фазы соответствующей развертки, т. е. необходимо, чтобы скважности свечения каждого анода-сегмента, участвующего в формировании изображения, были одинаковыми. Частота повторения процессов синтеза изображения при динамическом управлении ВЛИ должна быть больше частоты, при которой глаз человека еще замечает мелькание изображения (обычно $f \geq 50$ Гц).

ОДНОРАЗЯДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Этот вид индикаторов к настоящему времени нашел достаточно широкое распространение. Основными областями применения одноразрядных ВЛИ являются различные малоразрядные (два-три разряда) и нестандартные по числу разрядов табло и панели, например: указатели номера канала в телевизорах, этажности в лифтах или времени приготовления пищи в бытовых электроплитах, информационные панели в кассовых аппаратах, в диспетчерских пультах различного назначения, информационных табло в сочетании с другой информацией и т. д.

Конструктивно одноразрядные ВЛИ выполняют в цилиндрических или прямоугольных (четыреугольных) баллонах. Прямоугольный вид конструкции дает некоторую экономию площади лицевой панели аппаратуры за счет того, что у торцевого индикатора выводы сделаны в ножку, противоположную торцу.

В одноразрядных ВЛИ для улучшения формы анодов-сегментов перед анодами помещают металлический экранирующий электрод с отверстиями нужной геометрической формы. При этом упрощается изготовление подложки, поскольку уже нет необходимости иметь точно выполненные анодные сегменты. Экранирующий электрод, кроме того, улавливает частицы вещества, распыленные с поверхности анодов-сегментов под действием электронной бомбардировки, и вто-

ричные электроны, вылетающие с той же поверхности. Поверхность экранирующего электрода как правило, чернят для повышения контраста.

Ассортимент выпускаемых вакуумных одноразрядных индикаторов (например, ИВ-3А, ИВ-11, ИВ-12, ИВ-22 и т. д.) достаточно велик (свыше 20 наименований), что позволяет радиолюбителю подобрать ВЛИ по виду знака, его размеру и конструкции баллона. Следует помнить при этом, что ВЛИ в исполнении с прямоугольным баллоном имеют несколько более суженный угол обзора за счет искажений, возникающих от ребер баллона.

Индикаторы типов ИВ-1 и ИВ-1А позволяют индцировать точку и тире (в ИВ-1 тире расположено горизонтально, а в ИВ-1А — вертикально). Все остальные типы одноразрядных индикаторов имеют от 2 до 18 анодов-сегментов, что дает возможность высветить на одном знакоместе различный алфавит цифр или букв. Например, индикаторы (ИВ-3, ИВ-6, ИВ-8, ИВ11, ИВ-12 и ИВ-22), имеющие по восемь анодов-сегментов, расположенных в виде восьмерки, позволяют отобразить на одном знакоместе цифры от 0 до 9, отдельные буквы русского алфавита (А, Б, Г, Е, З, Н, О, П, Р, С, У и Ч), а также десятичную точку.

Вакуумные люминесцентные индикаторы с увеличенным числом анодов-сегментов (например, ИВ-4, ИВ-17, ИВЛ1-18/1, имеющие по 18 анодов-сегментов) позволяют высветить на одном знакоместе не только набор цифр от 0 до 19 двух размеров, полный русский, латинский алфавиты и некоторые греческие буквы, но и отдельные буквенно-цифровые сочетания одновременно.

Индикаторы типов ИВ-8, ИВ-17 и ИВ-22 исполнены с повышенной надежностью.

Все индикаторы выпускают с зеленым цветом свечения, а индикаторы типов ИВ-3, ИВ-3А и ИВ-6 могут изготавливаться с зеленым или красным цветом свечения, причем яркость свечения красного цвета не менее 100 кд/м². Индикаторы типа ИВ-4 допускают эксплуатацию при напряжении накала 2,86 В, при этом минимальная наработка составляет 500 ч, а типа ИВ-6 1,2 В и 3000 ч соответственно.

Обозначение одноразрядных индикаторов расшифровывается следующим образом: ИВ-1 — индикатор вакуумный, порядковый номер разработки — первый. Индикатор ИВЛ1-18/1: индикатор вакуумный люминесцентный, порядковый номер разработки — первый, число сегментов (анодов-сегментов) в индикаторе 18, разряд один.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	5
вибрационные (в диапазоне частот 1—80 Гц)	5
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—15 мс)	15
одиночные (с длительностью удара 2—3 мс)	100

Одноразрядные индикаторы широко применяют в радиолюбительской аппаратуре, различных радио- и электронных устройствах для индикации универсальной буквенно-цифровой информации, отображаемой красным и зеленым цветом

(цветовое кодирование), в сочетании с постоянно нанесенными трафаретами. Допускается эксплуатация одноразрядных ВЛИ в статическом или импульсном режиме.

Для питания цепей накала в индикаторах может применяться постоянное или переменное напряжение любых формы и частоты при условии обеспечения

Основные характеристики

Параметр	ИВ-1, ИВ-1А	ИВ-3	ИВ-3А	ИВ-4	ИВ-6	ИВ-8
Размер знака, мм	1×4	5,9×9,1	5,9×8,6	12,0×18	6,9×11,2	5,9×8,9
Цвет свечения	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Яркость свечения, не менее, кд/м ²	500	500	500	500	650	500
Контраст, не менее, %	60	60	60	60	60	60
Угол обзора, не менее, град	80	80	80	80	80	80
Число сегментов	2	10	8	18	8	8
Напряжение, В:						
накала	0,67—1	0,7—1	0,7—1	2,21—2,86	0,85—1,15	0,76—0,9
сетки (постоянное)	20—25	30	20—30	25—27	25—30	20—30
сетки (импульсное)	50—70	70	50—70	50—70	50—70	50—70
анодов-сегментов (постоянное)	20—25	30	20—30	25—27	25—30	20—30
анодов-сегментов (импульсное)	50—70	70	50—70	50—70	50—70	50—70
Ток, мА:						
накала	25—35	45—55	25—35	45—55	45—55	45—55
сетки (постоянный)	2,5—5	2,5—5	2,5—12	6	12	3—5
сетки (импульсный), не более	—	35	35	30	45	—
анода-сегмента (постоянный), не более	—	0,3	0,45	0,5	0,8	0,9
анода-сегмента (импульсный), не более	—	—	1,6	—	2	—
анодов-сегментов (суммарный постоянный)	0,25—0,6	0,8	0,8—2	2,5	0,8	0,8—2,5
Сквозность	10±1	10±1	10±1	10±1	10±1	10±1
Минимальное число переключений	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³
Время готовности, не более, с	1	1	0,2	1	1	1
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	4	4	4	4	6	12
Минимальная нагрузка, ч	3000	3000	10000	2000	10000	10000
Масса наибольшая, г	7	7	7	16	11	6

эффективного значения напряжения в пределах, оговоренных для каждого типа одноразрядного ВЛИ. Допускается использование индикаторов в мультиплексном (динамическом) режиме. Нерабочие аноды-сегменты рекомендуется соединять с общей точкой схемы управления.

одноразрядных индикаторов

ИВ-11	ИВ-12	ИВ-17	ИВ-22	ИВ-22А	ИВ-23	ИВ-24	ИВЛ1-18/1
14,6×21 Зеленый	14,6×21 Зеленый	12×18 Зеленый	12,4×18 Зеленый	12,4×18 Красный	5,9×8,6 Зеленый	6,9×11,2 Зеленый	12×18 Зеленый
500 60	500 60	500 60	600 60	600 60	70 60	70 60	800 60
80 8	80 7	80 18	80 8	80 8	80 3	80 8	80 18
1,25—1,65 25—30 50—70	1,25—1,65 25—30 50—70	2,15—2,55 25—30 50—70	1—1,32 22—30 80	1—1,32 22—30 80	0,75—0,95 12 30	0,9—1,1 12 30	1—1,3 22—30 50
25—30	25—30	25—30	22—30	22—30	12	12	22—30
50—70	50—70	50—70	80	80	30	30	50
90—110 11	90—110 12	42—52 6,5—10	85—115 6—12	85—115 5—12	45—55 0,8—2,5	45—55 1,2—3,5	85—115 3—7
45	45	—	—	—	—	—	—
0,9	4	—	—	—	—	—	—
1,8	1,8	—	—	—	—	—	—
3,5—5 10±1	3,5—5 10±1	— 23	2,5—6 12	2,5—6 12	0,5—1,3 5±0,5	0,8—2 5±0,5	2,7—5 10±1
10 ³	10 ³	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ³	10 ³	10 ³
1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1
8	8	12	15	15	8	12	6
5000 18	5000 19	3000 15	10000 20	10000 20	5000 6	5000 7	10000 20

Соединение электродов с выводами у одноразрядных индикаторов

Тип индикатора	Номер вывода																						Ориентир для отсчета выводов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
ИВ-1	F	Св	Св	Св	Св	Св	G	F, п.с.	Св	б	Св	Св	а	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 14
ИВ-3	F	д	ж	к	е	и	G	F, п.с.	в	а	т	г	б	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	То же
ИВ-3А	в	а	г	б	д	ж	F	F, п.с.	G	е	и	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 12
ИВ-4	F, п.с.	а	б	в	г	д	ж	з	и	к	F	G	л	м	н	о	п	р	с	т	у	Св	Укороченный вывод 22
ИВ-6	в	а	г	б	д	ж	F	F, п.с.	G	е	и	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 12
ИВ-8	F	д	ж	Св	е	и	Св	F, п.с.	в	а	Св	г	б	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 14
ИВ-11	F, п.с.	G	е	и	в	а	г	б	д	ж	F	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 12
ИВ-12	е	F	F, п.с.	G	в	а	г	б	д	ж	Св	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Согласно РШ-25
ИВ-17	F, п.с.	а	б	в	г	д	ж	з	и	к	F	G	л	м	н	о	п	р	с	т	у	Св	Укороченный вывод 22
ИВ-22	и	е	г	в	F, п.с.	G	а	б	Св	д	ж	F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Метка на корпусе баллона
ИВ-23	в	а	г	б	д	ж	F	F, п.с.	G	е	и	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный вывод 12
ИВ-24	в	а	г	б	д	ж	F	F, п.с.	G	е	и	Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	То же
ИВЛ1-18/1	F, п.с.	а	б	в	г	д	ж	з	и	к	F	G	л	м	н	о	п	р	с	т	у	Св	Укороченный вывод 22

Примечание и с — проводящий слой внутренней поверхности баллона; F — вывод катода; G — вывод сетки; Св — свободный вывод.

Внешние виды индикаторов приведены на рис. 13.

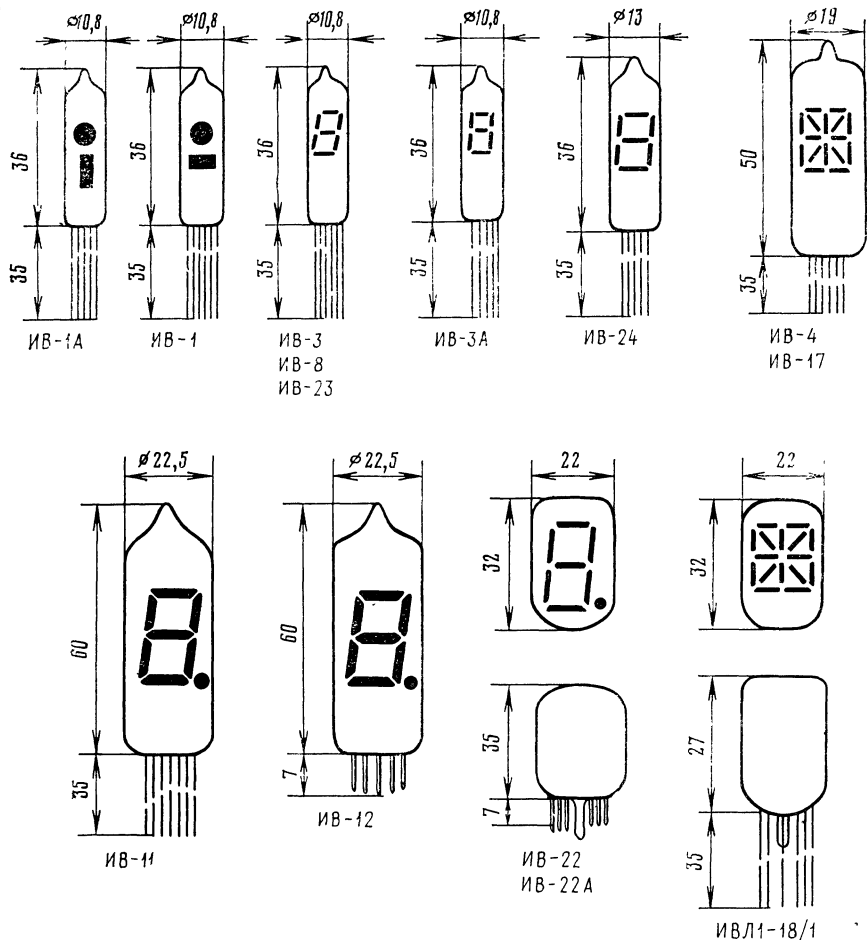


Рис. 13. Цифровые одnorазрядные люминесцентные индикаторы

МНОГОРАЗРЯДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Для обеспечения широкого выпуска малогабаритных счетных средств электронной и вычислительной техники устройствами отображения промышленности освоен выпуск низковольтных многоразрядных люминесцентных индикаторов. Эти индикаторы позволяют конструировать более компактную (чем при применении одnorазрядных приборов) аппаратуру и могут иметь конкретное назначение, например, электронные настольные часы, малогабаритные измерительные приборы, настольные и карманные счетные машины и т. д. Многоразрядные индикаторы могут иметь число разрядов 4, 6, 9, 12, 13 и 17. Выпускают приборы

в цилиндрическом баллоне и плоской конструкции. Индикатор состоит из множества (в зависимости от числа разрядов) триодов и катода прямого накала.

Для сокращения числа выводов и обеспечения работы в мультиплексном режиме одноименные аноды-сегменты во всех разрядах электрически соединены между собой внутри индикатора и имеют общие выводы. Управляющие сетки выполнены так, что каждый разряд имеет отдельный вывод. Общее число выводов управляемых электродов равно сумме числа анодов-сегментов и числа разрядов. Катод прямого накала является общим для всех разрядов и имеет два вывода, к одному из которых подсоединяется внутренний защитный слой баллона.

Один цифровой разряд у всех типов индикаторов представляет собой набор сегментов в виде восьмерки, отдельно расположен десятичный знак (точка или запятая), число цифровых разрядов в каждом типе ВЛИ различно.

Аноды-сегменты расположены в одной плоскости по отношению к глазам наблюдателя. Угол наблюдения изображения у всех многоразрядных индикаторов составляет около 100° .

При нанесении катодолуминофора на аноды-сегменты многоразрядных индикаторов цилиндрической и плоской конструкций применяют электрофорез или трафаретную печать, обеспечивающую точное и равномерное покрытие анода-сегмента. При этом отпадает необходимость в экранирующем электроде, что значительно упрощает конструкцию и существенно увеличивает угол обзора много-разрядного ВЛИ.

Принцип работы индикатора заключается в следующем: при подаче напряжения на нить накала катодов последняя начинает излучать электроны. Все аноды-сегменты находятся под положительным потенциалом по отношению к катоду; поэтому небольшая часть электронов будет попадать на аноды, выполненные в виде сегментов синтезированных цифр, и покрытие катодолуминофором, способным светиться под воздействием низковольтного напряжения. Количество электронов, попадающих на аноды-сегменты в таком диодном режиме, недостаточно для образования свечения многоразрядного ВЛИ с высокой степенью яркости. При подаче напряжения на управляющую сетку положительного напряжения поток электронов резко увеличивается и становится достаточным, чтобы на анодах-сегментах образовалось хорошо видимое свечение катодолуминофора. Порядок подачи напряжений на электроды следующий: первым подается напряжение на катод, затем на аноды-сегменты и в последнюю очередь — на управляющие сетки.

Для высвечивания одного разряда в статическом режиме достаточно после включения накала подать рабочие постоянные напряжения на все нужные в данном случае аноды-сегменты и одну управляющую сетку.

Для высвечивания многоразрядного числа в мультиплексном режиме необходимо подавать на аноды-сегменты каждого разряда свой набор положительных напряжений и одновременно положительное напряжение на управляющую сетку данного разряда. На каждый последующий разряд следует подавать сдвинутые во времени относительно предыдущего разряда, новые наборы напряжений на аноды-сегменты и одновременно на управляющую сетку. Частота смены информации на одном разряде должна быть не менее 40 Гц, во избежание образования видимого для глаза мерцания изображения.

Многоразрядный ВЛИ работает, как правило, в мультиплексном режиме, а коммутация анодов-сегментов осуществляется при минимальном числе выводов за счет соединения одноименных анодов-сегментов всех разрядов к одному, об-

шему для них, выводу. При работе в мультиплексном режиме высвечивается анод-сегмент лишь того разряда, в котором одновременно подается положительный потенциал на анод-сегмент и управляющую сетку. Общее число выводов управляемых электродов равно сумме анодов-сегментов и разрядов.

Многоразрядные индикаторы индицируют не только цифровые разряды, но и различные служебные знаки в виде точек, вертикальных или горизонтальных полос и т. д. Децимальные точки могут быть расположены справа или слева от цифрового знака, а в некоторых приборах и внутри него. Например, в ВЛИ типа ИВЛ2-8/12 децимальный знак находится в нижней половине восьмерки и служит одновременно служебным знаком. В индикаторе типа ИВЛ1-8/16Л кроме децимальных точек, расположенных справа от каждого цифрового разряда, имеется еще и сегмент в виде угла (служебного знака) справа вверху у тех же цифровых разрядов.

В цилиндрическом баллоне (рис. 14) выпускаются следующие многоразрядные индикаторы: ИВ-18 имеет восемь цифровых разрядов и служебные знаки.

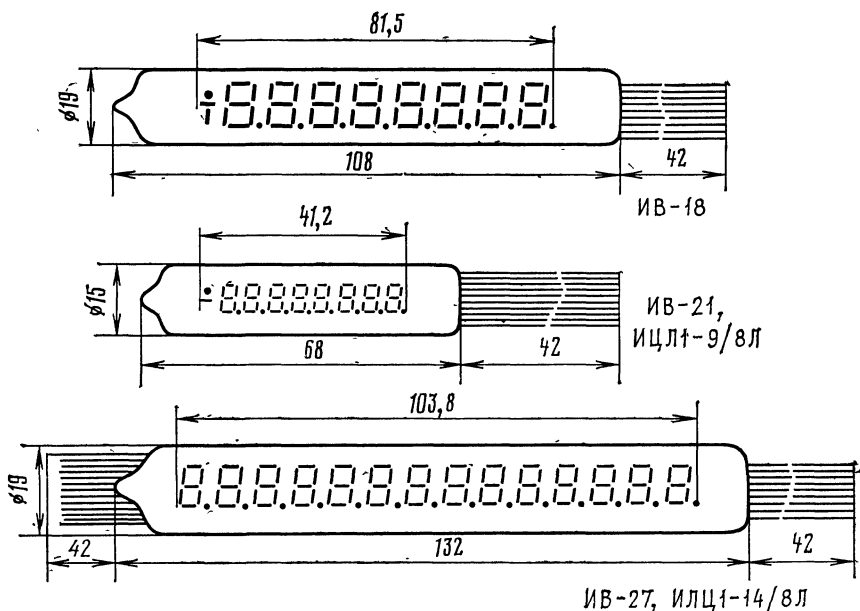


Рис 14. Цифровые многоразрядные люминесцентные индикаторы в цилиндрическом баллоне

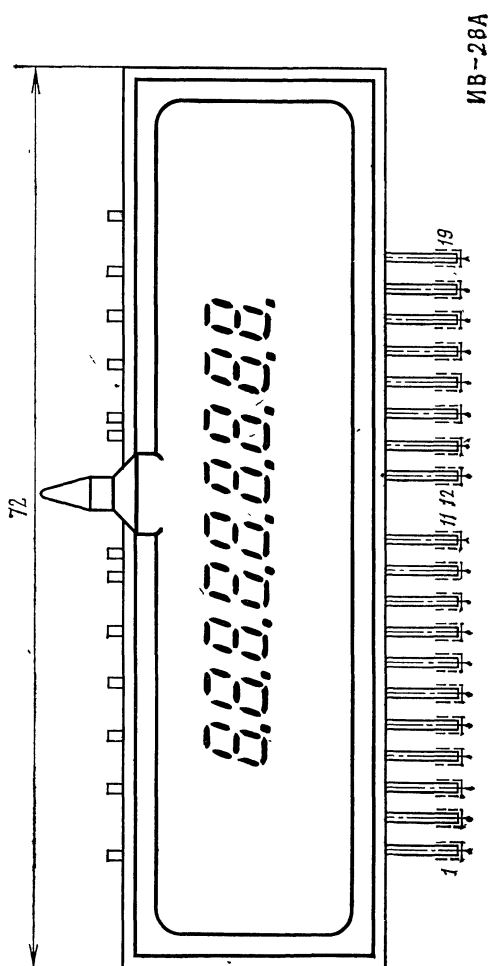
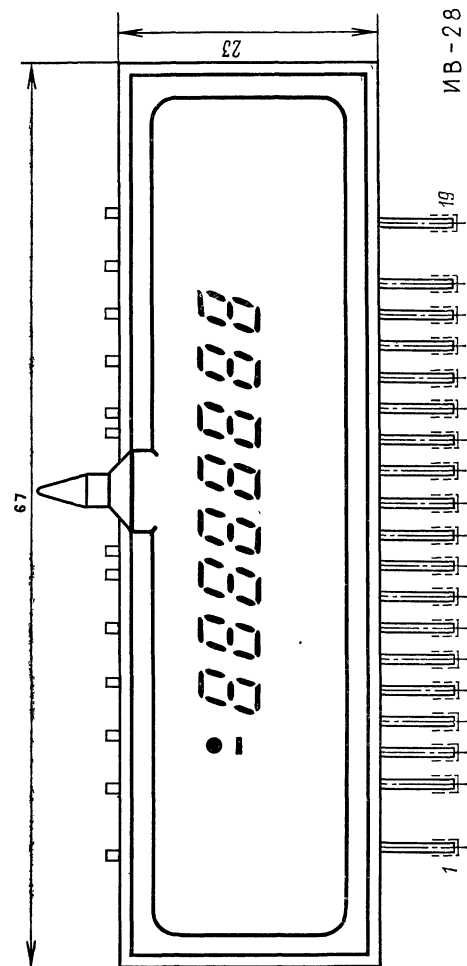
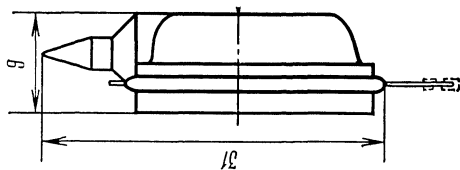
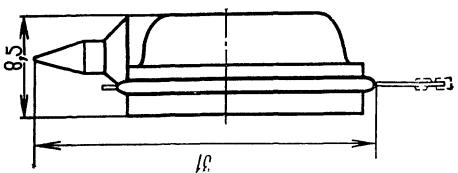
ИВ-21 — восемь цифровых разрядов и служебные знаки, ИВ-27 состоит из 14-ти цифровых разрядов. Остальные типы многоразрядных индикаторов выпускают в плоском оформлении.

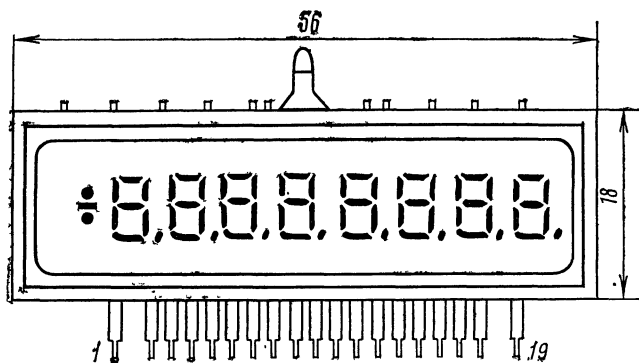
Размер информационного поля составляет у индикаторов типа ИВ-21 $10,5 \times 81,8$ мм; ИВ-18 $4,7 \times 39,8$ мм; ИВ-27 $8,7 \times 103,5$ мм. Индикатор типа ИВ-18 имеет 22, а ИВ-21 19 гибких выводов, расположенных с одной стороны баллона, индикатор типа ИВ-27 11 выводов, расположенных с одного торца цилиндрического баллона и 22 вывода со второго.

Многоразрядные индикаторы, исполненные в плоском оформлении (рис. 15), принципиально ничем не отличаются от ВЛИ с цилиндрическим баллоном. Пло-

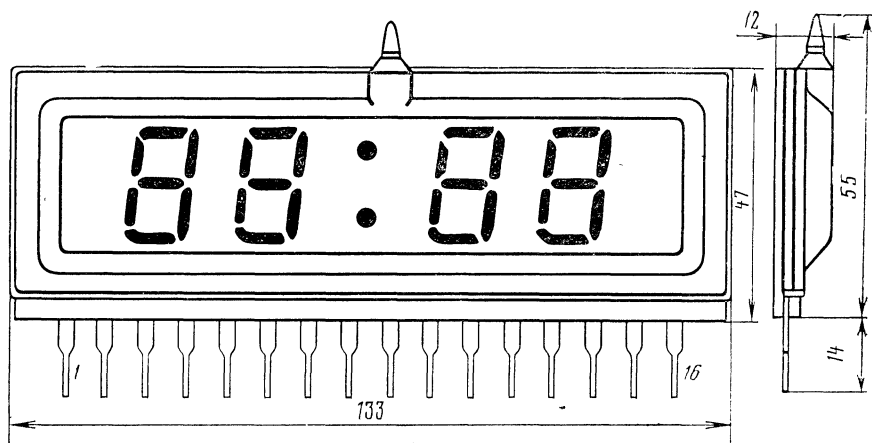
ская конструкция является эргономически более совершенной. Плоские индикаторы имеют толщину от 4,5 до 14 мм, в зависимости от типа прибора. Выводы от электродов могут быть расположены на трех гранях стеклянного баллона.

Многоразрядные индикаторы плоской конструкции имеют, как правило, целевое назначение. Например, ВЛИ типов ИВЛ-7/5, ИВЛ2-7/5 и ИВЛ3-7/5 пред-

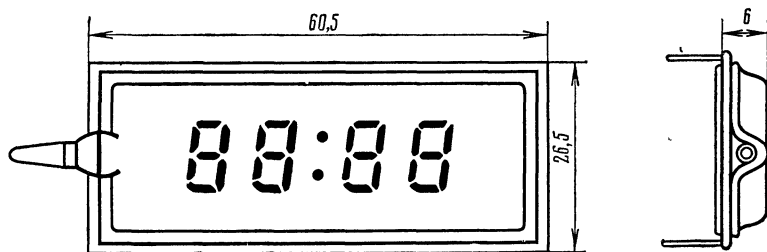




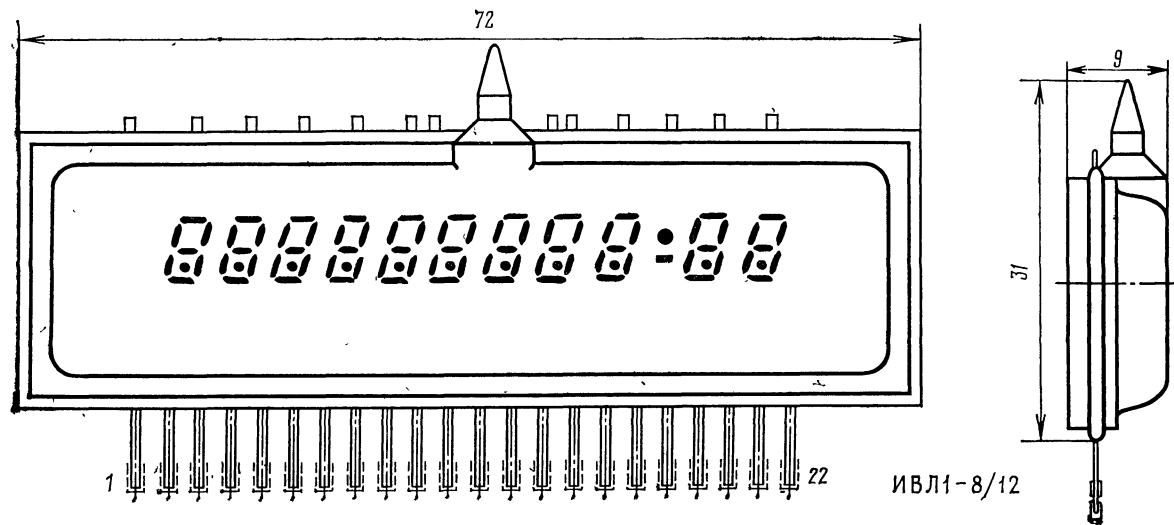
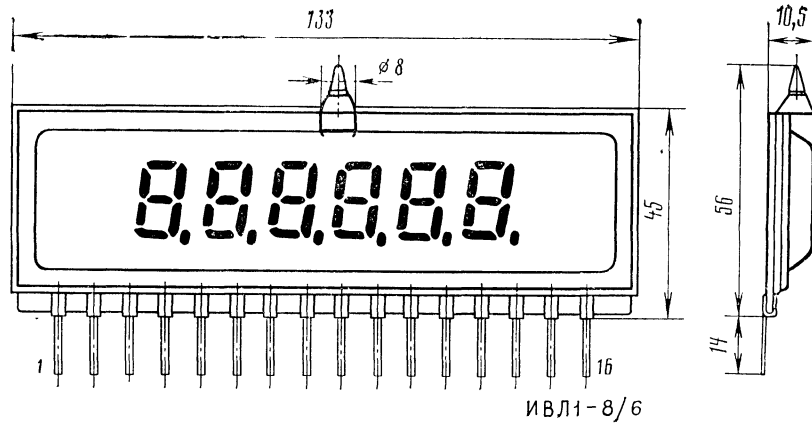
ИВ-28Б

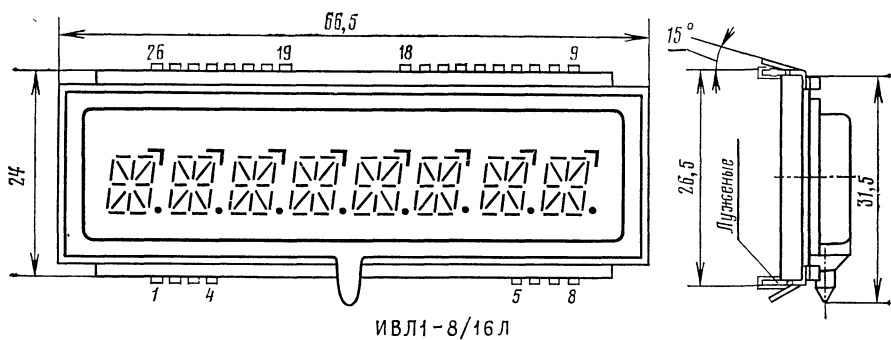
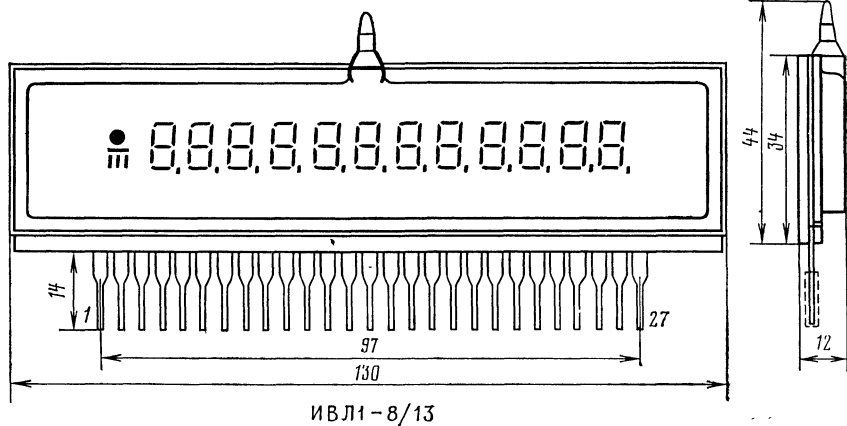
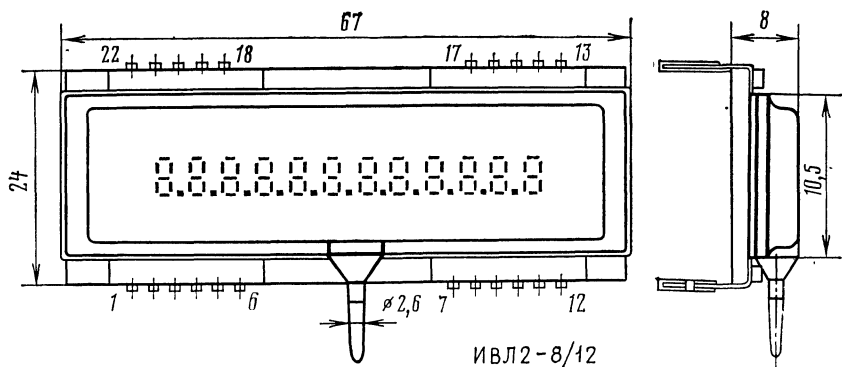


ИВЛ1-7/5



ИВЛ2-7/5 ИВЛ3-7/5





ставляют собой индикаторный элемент для электронных часов и каждый из них содержит по четыре цифровых разряда (два для отображения значения часов, а два для минут) и разделительное двоеточие для высвечивания секундного ритма. Индикаторы типов ИВЛ2-7/5 и ИВЛ3-7/5 применяют в основном в автомобильных часах, причем ИВЛ2-7/5 позволяет осуществлять управление в мультиплексном режиме, а ИВЛ3-7/5 в статическом. Индикатор типа ИЛМ1-7Л1 (внешний вид которого показан на обложке книги) является элементом отображения для электронного календаря и позволяет на своем информационном поле отобразить дни недели, время суток (до и после полудня), текущее время и несколько мнемонических знаков, несущих вспомогательный смысл. Индикаторы типов ИВЛ2-8/12, ИВЛ1-8/6, ИВЛ1-8/12 и целый ряд аналогичных приборов предназначены для применения в малогабаритных электронных клавишных вычислительных машинах с автономным питанием, использующих принцип индикации с временным уплотнением и управлением непосредственно от большой интегральной схемы (БИС).

Обозначение многоразрядных индикаторов расшифровывается следующим образом, например: ИВЛ3-7/5 — индикатор вакуумный люминесцентный, порядковый номер разработки — третий, число сегментов в одном цифровом разряде — семь, число управляемых разрядов — пять.

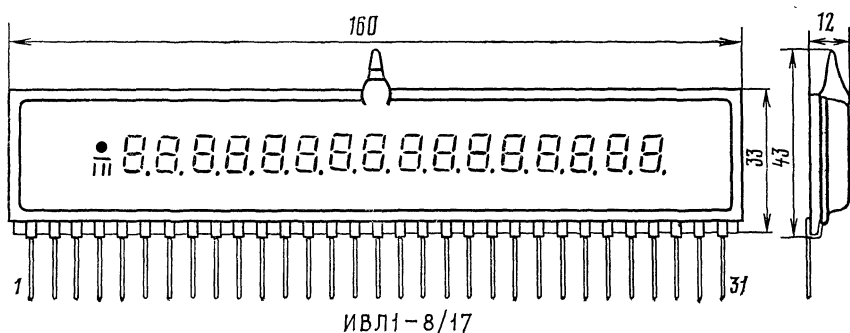


Рис. 15 Цифровые многоразрядные люминесцентные индикаторы в плоском баллоне

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °C	от — 60 до + 85
Циклические изменения температуры, °C	от — 60 до + 85
Относительная влажность воздуха при температуре +35°C, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	100
вибрационные (в диапазоне частот 1—200 Гц)	5
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—15 мс)	150
одиночные (с длительностью удара 2—3 мс)	15

Не рекомендуется использовать индикаторы при питании цепей накала постоянным током. Питание цепей накала предпочтительнее осуществлять переменным током от обмотки трансформатора со средней точкой, служащей общей точкой вывода катода. Невыполнение этой рекомендации может создать неравномерность свечения анодов-сегментов в многоразрядном ВЛИ из-за разности потен-

циалов на противоположных концах катода, образовать «паразитную» подсветку на не включенных анодах-сегментах при работе в мультиплексном режиме.

Радиолюбителю следует иметь в виду, что видимое свечение при поданном напряжении на управляющую сетку наступает при положительном потенциале анода-сегмента около 2,5—3 В; поэтому схема управления должна обеспечивать потенциал на неработающем аноде-сегменте не выше 1,5—2 В, во избежание образования возможной подсветки. Для полного снятия свечения анодов-сегментов необходимо подать на управляющую сетку запирающий отрицательный потенциал не менее 1,5 В (по абсолютной величине), в зависимости от конкретного типа ВЛИ. Для лучшего внешнего вида аппаратуры, увеличения контрастности изображения, а также для улучшения условий считывания информации рекомендуется применять зеленый светофильтр. Светофильтр, близкий к оптимальному, должен иметь следующие параметры: цветность в системе $0,2 \leq x \leq 0,35$; $0,52 \leq y \leq 0,7$; максимум пропускания в диапазоне длин волн 527—642 см в пределах 25—40 %, при этом чистота цвета должна быть не менее 0,65. Не допускается изгиб выводов на расстоянии менее 1 мм от места вывода в стекло индикатора.

**Основные характеристики многоразрядных индикаторов
в цилиндрическом баллоне**

Параметр	ИВ-18	ИВ-21	ИВ-27	ИЛЦТ-9/8Л	ИЛЦТ-14/8Л
Цвет свечения	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Размер, мм:					
знака	10,5×5,5	5×2,4	8,7×6	5×2,4	8,7×6
информационного поля	81,5×12	41,5×7	104×11	41,5×7	104×11
Число цифровых разрядов *	8	8	14	8	14
Яркость свечения, не менее, кд/м ² **	900	650	180	600	700
Контраст, не менее, %	60	60	60	60	60
Угол обзора, не менее, град	80	80	80	80	80
Напряжение, В:					
накала	4,3—5	2—2,65	2,7—3,5	2—2,65	4,5—5,5
номинальное	4,8	2,4	3,15	2,4	5
сетки (импульсное)	50—70	30—50	24—50	30—50	24—50
запирающее (минус)	7	3	3	3	3
анодов-сегментов (импульсное)	50—70	30—50	24—50	30—50	24—50
Ток, мА:					
накала	75—95	30—40	160—220	30—40	100—110
сетки (импульсный)	10	2	3—4	2	2
анодов-сегментов (суммарный)	40—80	1,5	2,5	1,5	2,5
Сквозность	10±1	10±1	10±1	10±1	10±1
Количество переключений	10 ³	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
Время готовности, не более, с	1	1	0,2	1	1
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	10	8	10	12	12
Минимальная наработка, ч	15 000	5000	5000	5000	10 000
Масса наибольшая, г	30	13	40	13	40

* Без служебных разрядов

** Одного цифрового разряда

Соединение электродов с выводами у многоразрядных

Тип индикатора	Номер									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ИВ-18	F, п.с	и	ж	е	д	д*,	г*,	а*,	г	в
ИВ-21	F	г	в	б	а	G ₁	G ₃	G ₅	G ₇	F, п.с
	F, п.с	Св	G ₃	Св	G ₁₄	Св	G ₁₂	Св	G ₁₀	G ₈
ИВ-27	а	б	в	г	д	е	ж	и	G ₆	G ₅
ИЛЦ1-9/8Л	F	г	в	б	а	G ₁	G ₃	G ₅	G ₇	F, п.с
ИЛЦ1-14/8Л	G ₉	G ₈	G ₁₀	G ₁₂	G ₁₄	а	б	в	г	д
	G ₂	Г	G ₄	G ₆	G ₄	G ₃	Св	F, п.с	G ₁	G ₇

* Аноды-сегменты 9-го служебного разряда, все остальные одноимен года; п. с. — проводящий слой внутренней поверхности баллона; G₁₋₁₄ —

Основные характеристики многораз

Параметр	ИВ-23	ИВ-28А	ИВ-28Б	ИВЛ1-7/5	ИВЛ2-7/5
Цвет свечения	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Размер, мм:					
знака	3,2×5,3	3,7×5,5	2,6×4,3	21×11	10×5,8
информационного поля	7×45	5×50	4×35	83×25	48×15
Число цифровых разрядов *	8	9	8	4	4
Яркость свечения, не менее, кд/м ² **	300	400	100	200	150
Угол обзора, не менее, град	70	70	70	70	70
Контраст, не менее, %	60	60	60	60	60
Напряжение, В:					
накала	2,15—2,65	2,15—2,65	2,04—2,65	4,5—5,8	2—2,65
номинальное	2,4	2,4	2,4	5	2,4
сетки запирающее (минус)	2	2	3	6	3
сетки (импульсное)	50	50	30	30—50	24—50
анодов-сегментов (импульсное)	50	50	30	30—50	24—50
Ток, мА:					
накала	35—40	35—40	12—20	108—132	52—64
сетки (импульсный)	2—3	2—3	0,85—2	—	7
анодов-сегментов (суммарный)	1,5—2,5	1,5—2,5	0,7—2	—	5
Сквозность	10±1	10±1	10±1	5±0,5	5±0,5
Количество переключений	10 ³	10 ³	5·10 ³	10 ³	10 ⁴
Минимальная наработка, ч	5000	5000	5000	10000	15000
Масса наибольшая, г	15	17	11	60	20

* Без служебных разрядов.

** Яркость разрядов без служебного разряда.

Время готовности не более 1 с; срок сохраняемости 6 лет (для ИВЛ-8/16Л 8 лет).

индикаторов на цилиндрическом баллоне

вывода												Ориентир для от- счета выводов
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
б	а	F	G ₉	G ₁	G ₃	G ₅	G ₈	G ₇	G ₆	G ₄	G ₂	Укороченный 22
G ₈	G ₈	G ₆	G ₄	G ₂	и	ж	е	д	—	—	—	Укороченный 19
Св	G ₉	G ₁₁	Св	G ₁₃	Св	G ₁	Св	G ₂	G ₄	F	Св	Укороченный 22
G ₇	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный 11
G ₉	G ₈	G ₆	G ₄	G ₂	и	ж	е	д	—	—	—	Укороченный 19
е	ж	и	G ₁₃	G ₁₁	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный 15
Св	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Укороченный 11

вые аноды-сегменты всех разрядов соединены между собой; F — вывод ка-сетка 1—14-го разрядов; Св — свободный вывод.

рядных ВЛИ плоской конструкции

ИВЛ3-7/5	ИВЛ1-8/6	ИВЛ1-8/12	ИВЛ2-8/12	ИВЛ1-8/13	ИВЛ2-8/13	ИВЛ1-8/17	ИВЛ1-8/16Л
Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Зеленый
10×5,8 48×15 4	19×12 82×25 6	4,8×2,4 50×6 11	4,3×2,4 44×7 12	8,5×4,5 95×12 12	8,5×4,5 95×12 12	9,15×6 130×12 17	5×3 44×7 16
150 70 60	100 70 60	400 70 60	170 70 60	700 70 60	150 70 60	150 70 60	200 70 60
2—2,65 2,4 3	4,25—5,5 5 5	2,15—2,7 2,4 1,5	2,15—2,9 2,4 1,5	4,25—5,5 5 5	— — —	4,24—5,5 5 5	2,7—3,3 3 3
10—20	20—40	30—50	20—30	30—50	30—50	30—50	24—30
10—20	20—40	30—50	20—30	30—50	30—50	30—50	24—30
52—64 6—8	108—132 3,5—8	25—35 1—1,5	15—17 1—1,5	70—100 2,5—7	— —	80—120 2,5—7	20—24 2,5—7
1—2 5±0,5 10 ⁴ 15000 20	5—10 5±0,5 5·10 ³ 10000 60	1—2 10±1 5·10 ³ 15000 20	1 10±1 10 ³ 10000 20	3—7 10±1 10 ⁴ 10000 60	— 10±1 10 ⁴ 10000 20	3—7 10±1 5·10 ³ 10000 40	2—4 10±1 10 ⁴ 10000 55

Соединение электродов с выводами многозарядных ВЛИ плоской конструкции

Тип инди- катора	Номер вывода																																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
ИБ-28, ИБ-28А	Ф, п с	G ₉	б	G ₈	г	G ₇	д	G ₆	ж	G ₅	G ₄	и	G ₃	е	G ₂	в	G ₁	а	Ф																				
ИБ 28Б	Ф, п с	б	G ₈	г	G ₈	д	G ₇	G ₆	ж	G ₅	G ₄	и	G ₃	е	G ₂	G ₁	в	а	Ф																				
ИБЛ1-7/5	Ф, п.с.	к	G ₅	г	д	G ₄	е	ж	G ₃	л	G ₂	в	б	G ₁	а	Ф																							
ИБЛ2-7/5	Ф, п с	G ₅	к	г	д	G ₄	е	G ₃	л	ж	G ₂	в	б	а	G ₁	Ф	Ф	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅	Ф п.с.																
ИБЛ3-7/5	Ф, п с.	д ₅	Г	ж ₅	е ₅	д ₄	ж ₄	е ₄	К,Л	Г	д ₂	ж ₂	е ₂	д ₁	ж ₁	Г	е ₁	Ф	в ₁	а ₁	Г	б ₁	г ₁	в ₂	а ₂	б ₂	г ₂	в ₄	а ₄	б ₄	г ₄	в ₅	а ₅	Г	б ₅	г ₅			
ИБЛ1-8/6	Ф, п.с.	г	G ₈	д	е	G ₅	G ₄	и	G ₃	ж	G ₂	в	G ₁	б	а	Ф																							
ИБЛ1-8/12	Ф, п.с.	G ₁₂	б	G ₁₁	г	G ₁₀	G ₉	д	G ₈	ж	G ₇	G ₆	и	G ₅	е	G ₄	G ₃	в	G ₂	а	G ₁	Ф																	
ИБЛ2-8/12	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₀	G ₉	G ₈	G ₇	G ₆	G ₅	G ₄	G ₃	G ₂	G ₁	Ф	и	е	в	а	б	г	д	ж	Ф, п.с.																	
ИБЛ1-8/13	Ф, п с.	к	л	м	G ₁₃	н	б	д	ж	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₀	G ₉	G ₈	G ₇	G ₆	G ₅	G ₄	G ₃	G ₂	G ₁	и	е	г	в	а	Ф												
ИБЛ1-8/17	Ф, п с.	к	л	м	G ₁₇	н, п	б	д	ж	G ₁₆	G ₁₅	G ₁₄	G ₁₃	G ₁₂	G ₁₁	G ₁₀	G ₉	G ₈	G ₇	G ₆	G ₅	G ₄	G ₃	G ₂	G ₁	и	е	г	в	а	Ф								
ИБЛ1-8/16Л	G ₈	G ₇	G ₆	G ₅	G ₄	G ₃	G ₂	G ₁	Ф	с	р	к	м	п	ж	д	в	т	а	б	г	е	и	н	л	Ф, п.с.													

Примечание Ф — вывод катода; п.с. — проводящий слой внутренней поверхности баллона, G_i — сетка i-го разряда. Одноименные аноды-сегменты в цифровых разрядах соединены между собой и имеют общий вывод, за исключением индикатора типа ИВЛ3-7/5; аноды-сегменты служебных разрядов во всех индикаторах имеют самостоятельные выводы; G — управляющие сетки в индикаторе типа ИВЛ3-7/5 соединены между собой.

ШКАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Дальнейшим развитием многоразрядных ВЛИ можно считать аналоговые линейные шкальные приборы, которые предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную информацию в дискретно-аналоговой форме.

Шкальные индикаторы конструктивно выпускаются в цилиндрическом баллоне и могут быть с относительно небольшим числом индексов, или, наоборот, с достаточно большим числом индексов (рисок) в виде линейной шкалы.

В первом случае шкальные приборы используют для индикации уровней сигналов в приемниках, магнитофонах и других звуковоспроизводящих устройствах, или аппаратуре, где целесообразнее и нагляднее применять эти приборы, чем традиционные стрелочные. Такие индикаторные приборы удовлетворяют высоким современным эргономическим требованиям при оформлении бытовой или промышленной электронной радиоаппаратуры.

Во втором случае ВЛИ используют как элементы световой линейной шкалы в измерительной аппаратуре в сочетании с несколькими одно- или многоразрядными ВЛИ, постоянной оцифровкой и т. д.

Чтобы существенно улучшить равномерность потока электронов, попадающих на аноды-сегменты, применяют управляющие сетки, каждая из которых имеет самостоятельный вывод и кроме известного управляющего действия еще рассеивают потоки электронов и ускоряют их в направлении анодов-сегментов. Конструктивное оформление управляющей сетки соответствует требованиям, предъявляемым к оптимальному равномерному свечению участков индикаторных поверхностей при минимальной массе. Очень тонкая управляющая сетка дает возможность сузить ширину анода-сегмента и тем самым увеличить управляющее действие сетки, что очень важно при большом количестве рисков (индексов) в линейной шкале. Чем выше прозрачность сетки, тем меньше ее ток, составляющий часть потерь в ВЛИ. Лучшими считаются блочные сетки, изготовленные фотолитографическим методом. Применяют также сетки из мелкоячеистого сеточного полотна, материалом которого может служить вольфрам, медная или никелированная проволока. Диаметр проволоки составляет 15—30 мкм. В цилиндрическом баллоне выводы могут быть расположены с одного или двух торцов баллона.

В зависимости от вида отображаемой информации дискретно-аналоговые ВЛИ можно располагать вертикально или горизонтально. Основных и вспомогательных шкал может быть несколько. Например, индикатор типа ИВЛШ1-8/13 представляет собой дискретно-аналоговый прибор, состоящий из основной (имеющей 101 индекс отсчета) и вспомогательной, расположенной сверху основной, шкал, причем риски вспомогательной шкалы нанесены через каждые пять рисков. Индекс отсчета сгруппирован в 13 групп: 12 групп имеют по восемь индексов отсчета в каждой. К 13-й группе относится пять последних индексов отсчета. Все риски не имеют размерности, поэтому индикатор может применяться в различных электронных устройствах в качестве линейной аналоговой шкалы с разными смысловыми значениями.

Удобной формой считывания информации является сочетание нескольких цифровых разрядов и горизонтального ряда шкальных рисков, расположенных в едином баллоне. Так выполнен индикатор типа ИВЛ1-51/5, который в одном цилиндрическом баллоне имеет аноды-сегменты, позволяющие отобразить мате-

матические знаки полярности, пять цифровых разрядов (в синтезированном виде) и пять отрезков линейной горизонтальной шкалы по десять рисок каждый.

Индикатор типа ИВЛ2-51/5 имеет те же цифровые разряды и знаки полярности, что и ИВЛ1-51/5, но риски расположены подряд в едином горизонтальном ряду без всяких разрывов.

Шкальные люминесцентные индикаторы могут быть конструктивно соединены вместе со схемой управления (преобразователями кода) в едином корпусе, что позволяет во многих случаях заменить традиционные стрелочные приборы.

Шкальные ВЛИ могут представить определенный интерес для радиолюбителей, поскольку они позволяют конструировать малогабаритную электронную аппаратуру с выразительной линейной формой отображения информации.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —60 до +70
Циклические изменения температуры, °С	от —60 до +70
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	5
вибрационные (в диапазоне частот 1—60 Гц)	2
ударные:	
многократные (с длительностью ударов до 15 мс)	15
одиночные (с длительностью удара 2—3 мс)	15

Для надежного запираания неработающих анодов-сегментов любого разряда на управляющие сетки этих разрядов необходимо подать отрицательный запирающий потенциал до 7 В.

Распайку выводов допускается производить на расстоянии не менее 5 мм от места впая выводов в стекло припоем с температурой плавления не выше 190°С.

Для обеспечения надежности и повышения долговечности работы индикатора рекомендуется при разработке аппаратуры питания для цепей накала обеспечивать номинальное значение действующего значения напряжения накала при допустимой нестабильности напряжения накала в пределах величин, оговоренных в паспорте на ВЛИ.

Внешние виды шкальных индикаторов показаны на рис. 16.

Основные характеристики индикаторов типа ИВЛШ1-8/13:

Цвет свечения	Зеленый
Яркость свечения, не менее, кд/м ²	300
Контраст, не менее, %	60
Угол обзора, не менее, град	45
Размер, мм:	
информационного поля	100×100
одного анода-сегмента	2, 15; 3,1; 4,3
Число разрядов индексов отсчета	100*
Напряжение, В:	
накала	2,68—3,45
накала (номинальное)	3,15
сетки (постоянное)	22—27
сетки (запирающее)	—(5—7)
сетки импульсное, не более	50

анодов-сегментов (постоянное)	50
анодов-сегментов (импульсное), не более	22—27
Ток, мА:	
накала	50
анодов-сегментов (суммарный) одного столбца	220
(зеленого)	0,8—2
сетки (импульсный)	1,5—2,5
Сквжность	5±0,5
Число выводов	22 и 14
Количество переключений	10 ⁴
Время готовности, не более, с	1
Срок сохранности в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Масса наибольшая, г	50

Основные характеристики индикаторов типов ИВЛ1-51/5, ИВЛ2-51/5:

Цвет свечения	Зеленый, красный
Яркость свечения, не менее, кд/м ²	500
Контраст, не менее, %	60
Угол обзора, не менее, град	50
Размер, мм:	
информационного поля	95×10
анода-сегмента	9,15×6
Число разрядов и индексов отсчета	5 разрядов, 50 рисок
Напряжение, В:	
накала	2,7×3,45
накала (номинальное)	3,15
сетки (постоянное)	22—27
сетки (запирающее)	— (5—7)
сетки импульсное, не более	50
анодов-сегментов (постоянное)	22—27
анодов-сегментов (импульсное), не более	50
Ток, мА:	
накала	70—110
анодов-сегментов (суммарный) одного столбца	
зеленого цвета	2,5—4,5
красного цвета	2,5—5
сетки (импульсный)	2,5—5
Сквжность	10±1
Число выводов	22 и 14
Время готовности, не более, с	1
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6
Минимальная наработка, ч	10 000
Масса наибольшая, г	50

* Число индексов вспомогательной шкалы — 20.

Назначение электродов у индикаторов типа ИВЛЗ-5/7

Электрод	Высвечиваемый элемент	Электрод	Высвечиваемый элемент
Д ₅	Анод-сегмент 5-го разряда	б ₁	Анод-сегмент 1-го разряда
Ж ₅	Анод-сегмент 5-го разряда	г ₁	Анод-сегмент 1-го разряда
е ₅	Анод-сегмент 5-го разряда	в ₂	Анод-сегмент 2-го разряда
Д ₄	Анод-сегмент 4-го разряда	а ₂	Анод-сегмент 2-го разряда
Ж ₄	Анод-сегмент 4-го разряда	б ₂	Анод-сегмент 2-го разряда
е ₄	Анод-сегмент 4-го разряда	г ₂	Анод-сегмент 2-го разряда
м, л	Аноды-сегменты двоеточия	в ₄	Анод-сегмент 4-го разряда
Д ₂	Анод-сегмент 2-го разряда	а ₄	Анод-сегмент 4-го разряда
Ж ₂	Анод-сегмент 2-го разряда	б ₄	Анод-сегмент 4-го разряда
е ₂	Анод-сегмент 2-го разряда	г ₄	Анод-сегмент 4-го разряда
Д ₁	Анод-сегмент 1-го разряда	в ₅	Анод-сегмент 5-го разряда
Ж ₁	Анод-сегмент 1-го разряда	а ₅	Анод-сегмент 5-го разряда
е ₁	Анод-сегмент 1-го разряда	б ₅	Анод-сегмент 5-го разряда
в ₁	Анод-сегмент 1-го разряда	в ₅	Анод-сегмент 5-го разряда
а ₁	Анод-сегмент 1-го разряда		

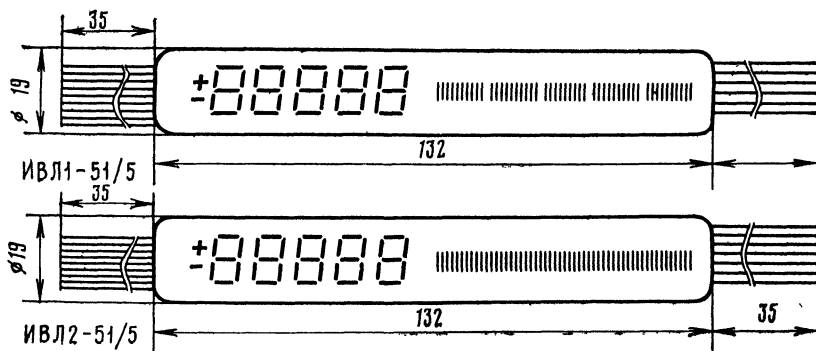
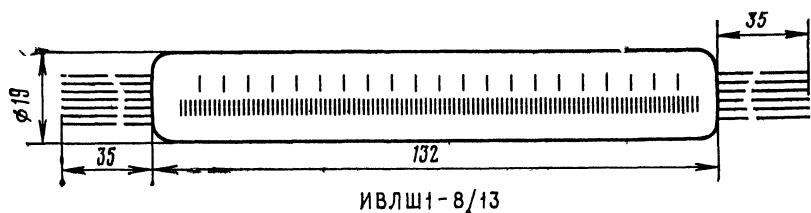


Рис. 16. Шкальные люминесцентные индикаторы

Соединение выводов с электродами у индикаторов типа ИВЛШ1-8/13

Номер вывода	Назначение электрода	Номер вывода	Назначение электрода
Для 22-выводной ножки			
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	14	7, 9, 10, 12 — аноды-сегменты разметочной шкалы
2	Свободный	15	3, 12, 19, 28, 35, 44, 51, 60, 67, 76, 83, 92, 99 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы
3	Сетка 8-й группы	16	Свободный
4	Сетка 10-й группы	17	Свободный
5	Сетка 12-й группы	18	4, 11, 20, 27, 36, 43, 52, 59, 68, 75, 84, 91, 100 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы
6	Сетка 13-й группы	19	Служебный знак (правая точка)
7	Сетка 11-й группы	20	6, 9, 22, 25, 38, 41, 54, 57, 70, 73, 86, 89 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы
8	Сетка 9-й группы	21	Катод
9	Свободный	22	Свободен и служит ориентиром (вывод укорочен)
10	Сетка 7-й группы		
11	Свободный (вывод укорочен)		
12	1, 14, 17, 30, 33, 45, 49, 62, 65, 78, 81, 94, 97 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы		
13	2, 13, 18, 29, 34, 45, 50, 61, 66, 77, 82, 93, 98 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы		

Для 14-выводной ножки

1	7, 8, 23, 24, 39, 40, 55, 56, 71, 72, 87, 88 — аноды-сегменты с 1-й по 12-ю группы	6	Служебный знак (левая точка)
2	5, 8, 11, 14 — аноды-сегменты разметочной шкалы	7	0, 15, 16, 31, 32, 47, 48, 63, 64, 79, 80, 95, 96 — аноды-сегменты с 1-й по 13-ю группы
3	5, 10, 21, 26, 37, 42, 53, 58, 69, 74, 85, 90 — аноды-сегменты с 1-й по 12-ю группы	8	Сетка 6-й группы
4	Свободный	9	Сетка 5-й группы
5	0, 1, 2, 3, 4, 6, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20 — аноды-сегменты разметочной шкалы	10	Сетка 2-й группы
		11	Сетка 1-й группы
		12	Сетка 3-й группы
		13	Сетка 4-й группы
		14	Свободен и служит ориентиром (вывод укорочен)

Соединение выводов с электродами у индикатора типа ИВЛ1-51/5

Номер вывода	Назначение электрода	Номер вывода	Назначение электрода
Для 22-выводной ножки			
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	10	1, 21, 41 — аноды-сегменты 1, 3, 5-й групп
2	Сетка 1-го разряда	11	Вывод укорочен
3	Сетка 1-й группы (с 1-го по 10-й индекс)	12	20, 40 — аноды-сегменты 2-й и 4-й групп
4	Сетка 2-й группы (с 11-го по 20-й индекс)	13	3, 15, 23, 38, 43 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы
5	Сетка 4-й группы (с 31-го по 40-й индекс)	14	4, 17, 24, 37, 44 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы
6	Сетка 5-й группы (с 41-го по 50-й индекс)	15	5, 16, 25, 36, 45 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы
7	Сетка 3-й группы (с 21-го по 30-й индекс)	16	6, 15, 26, 35, 46 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы
8	Сетка 2-го разряда	17	7, 14, 27, 34, 47 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы
9	Сетка 3-го разряда		

Номер вывода	Назначение электрода	Номер вывода	Назначение электрода
18	8, 13, 28, 33, 48 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы	21	Катод
19	9, 12, 29, 32, 49 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы	22	11, 31 — аноды-сегменты 2-й и 4-й групп
20	10, 30, 50 — аноды-сегменты 1, 3, 5-й групп		Вывод укорочен и является ориентиром для отсчета

Для 14-выводной ножки

1	2, 19, 22, 39, 42 — аноды-сегменты с 1-й по 5-ю группы	8	ж ₁ —ж ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды
2	а ₁ —а ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	9	д ₁ —д ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды
3	в ₁ —в ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	10	Сетка 4-го разряда
4	г ₁ —г ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	11	Сетка 5-го разряда и служебного знака
5	л — служебный знак	12	к — служебный знак
6	е ₁ —е ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	13	б ₁ —б ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды
7	и ₁ —и ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	14	Вывод укорочен и является ориентиром для отсчета

Соединение выводов с электродами у индикатора типа ИВЛ2-51/5

Номер вывода	Назначение электрода	Номер вывода	Назначение электрода
--------------	----------------------	--------------	----------------------

Для 22-выводной ножки

1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	15	н ₁ —н ₆ — аноды-сегменты с 1-й по 6-ю группы
2	Сетка 7-й группы	16	ц — служебный знак (правая точка)
3	Сетка 1-го разряда	17	п ₁ —п ₆ — аноды-сегменты с 1-й по 6-ю группы
4	Сетка 1-й группы	18	р ₁ —р ₆ — аноды-сегменты с 1-й по 6-ю группы
5	Сетка 2-й группы	19	с ₁ —с ₆ — аноды-сегменты с 1-й по 6-ю группы
6	Сетка 2-го разряда	20	т ₁ —т ₆ — аноды-сегменты с 1-й по 6-ю группы
7	Сетка 3-й группы	21	Катод
8	Сетка 4-й группы	22	ч — служебный знак (левая точка), вывод укорочен и является ориентиром для отсчета
9	Сетка 5-й группы		
10	Сетка 6-й группы		
11	Вывод укорочен		
12	к ₁ —к ₇ — аноды-сегменты с 1-й по 7-ю группы		
13	л ₁ —л ₇ — аноды-сегменты с 1-й по 7-ю группы		
14	м ₁ —м ₇ — аноды-сегменты с 1-й по 7-ю группы		

Для 14-выводной ножки

1	б ₁ —б ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	3	у ₅ — анод-сегмент «плюс»
2	в ₁ —в ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	4	г ₁ —г ₅ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды

Номер вывода	Назначение электрода	Номер вывода	Назначение электрода
5	ϕ_3 — анод-сегмент «минус»	10	Сетка 4-го разряда
6	d_1-d_5 — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	11	Сетка 5-го разряда
7	e_1-e_5 — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	12	Сетка 3-го разряда
8	$ж_1-ж_5$ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	13	a_1-a_5 — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды
9	$и_1-и_5$ — аноды-сегменты с 1-го по 5-й разряды	14	Вывод укорочен и является ориентиром для отсчета

МАТРИЧНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикаторы вакуумные катодолюминисцентные одного — трех цветов свечения (малогабаритные) предназначены для преобразования низковольтных электрических сигналов в визуальную информацию в виде знаков, букв, цифр, символов, отображаемых на основе матрицы (или элементов матрицы) и высвечиваемых любым из трех цветов или всеми вместе.

Конструктивно эти приборы могут быть в цилиндрическом или плоском баллоне: в плоском баллоне имеют матричную (табличную) форму расположения светящихся анодов-сегментов по двум координатам — по строкам и столбцам, а в цилиндрическом аноды-сегменты расположены в виде одного столбца

Особенностью конструкции матричных ВЛИ является наличие диодной формы управления у цилиндрических приборов, представляющих собой элементы матрицы, и триодной у плоских индикаторов, являющихся полной матрицей. Вид и расположение управляющей сетки у индикаторов плоской конструкции такие, что каждая из сеток перекрывает все аноды-сегменты одного столбца. Форма одного светящегося анода-сегмента в плоском приборе может быть круглой или прямоугольной, в зависимости от их количества в одном баллоне, цветности и варианта выпуска прибора.

Конструкция диодного ВЛИ содержит керамическую или стеклянную плату, на которой расположены «точечные» аноды-сегменты в виде плоских дисков с нанесенным на них люминофором. Перед анодами расположен прямоугольный оксидный катод. Каждый из анодов-сегментов присоединен к самостоятельно управляемому выводу. Управление происходит по цепям питания анодов-сегментов. Одновременное использование группы таких ВЛИ позволяет создавать универсальные знакоместа для отображения различной буквенно-цифровой и графической информации.

В полных матрицах каждая управляющая сетка имеет самостоятельный вывод, а все аноды-сегменты одной строки объединены и имеют общий вывод.

Аноды-сегменты, расположенные в одной строке, имеют один управляющий электрод, а аноды-сегменты одного столбца второй управляющий электрод (сетка). Таким образом, образуется группирование анодов-сегментов по матричной схеме с управлением по строкам и столбцам.

Прямонакаливаемый катод имеет два вывода, к одному из которых присоединен прозрачный электрод (защитный слой), нанесенный на внутреннюю поверхность баллона. Назначение этого прозрачного электрода такое же, как и у всех предыдущих видов ВЛИ: снятие электростатического заряда с внутренней поверхности баллона.

Индикация приборов с цилиндрической формой баллона может быть различной — через боковую поверхность баллона (например ИВ-25, ИВ-26, ИВЛМ1-1/7 и ИВЛМ2-1/7) или с его торца. При плоской форме баллона индикация происходит через лицевую поверхность баллона.

У индикаторов в цилиндрическом баллоне выводы гибкие, круглые, луженые, а у индикаторов, выполненных в плоском прямоугольном баллоне, плоские, гибкие, луженые.

Выбор цвета свечения у матричных индикаторов наиболее оптимален, ибо в одном баллоне может быть от одного до трех цветов одновременно. Одноцветными (зелеными) выпускают индикаторы в цилиндрическом баллоне, применяемые обычно для отображения текстовой информации, в том числе для использования в «бегущей» световой газете.

Из таких индикаторов, (ИВ-25, ИВ-26, ИВЛМ1-1/7 и ИВЛМ2-1/7), имеющих относительно большой диаметр светящегося анода-сегмента (около 4—7 мм), komponуют горизонтальный ряд, позволяющий высвечивать информацию для группового пользования. Эти же приборы могут подсвечивать статическую информацию в любительских приборах в виде накладных трафаретов цифр, букв, являясь для них элементом подсвета.

Все остальные матричные ВЛИ выпускают в баллоне плоской конструкции, и основными из них являются приборы с классическим набором световых ячеек (матриц из анодов-сегментов) размером 5×7 . К ним относятся приборы ИВЛМ1-5/7 — ИВЛМ6-5/7 в обычном исполнении и ИВЛМ21-5/7, ИВЛМ22-5/7 с повышенной надежностью.

Размер матрицы у индикаторов типов ИВЛМ1-5/7 — ИВЛМ3-5/7 составляет 26×40 мм, а у ИВЛМ21-5/7 и ИВЛМ22-5/7 50×80 мм, что позволяет применять их в аппаратуре индивидуального и коллективного пользования.

Матричные индикаторы отображают универсальную информацию; поэтому из них составляют экраны, информационные панели. Конструктивно матричные одноцветные ВЛИ позволяют состыковывать их между собой в горизонтальный ряд, но между вертикальными рядами будет определенный просвет, обусловленный наличием выводов, расположенных с двух сторон баллона. В двух- и трехцветных матричных ВЛИ выводы расположены соответственно с двух и трех сторон плоского баллона; поэтому создать многоцветное матричное поле из этих индикаторов без конструктивных интервалов сложнее. Для устранения этого недостатка промышленностью в ограниченных количествах выпускаются матричные панели, имеющие по несколько горизонтальных и вертикальных рядов матриц размером 5×7 или просто сплошные матричные поля. Например, индикатор типа ИВЛ1-5/7-45Л представляет собой матричную панель из трех горизонтальных рядов матриц размером 5×7 , в каждом ряду по 15 матриц, т. е. всего 1575 светящихся точек. Индикатор выполнен в плоском баллоне, имеет 122 вывода и позволяет отобразить на одном знакоместе большой объем различной информации.

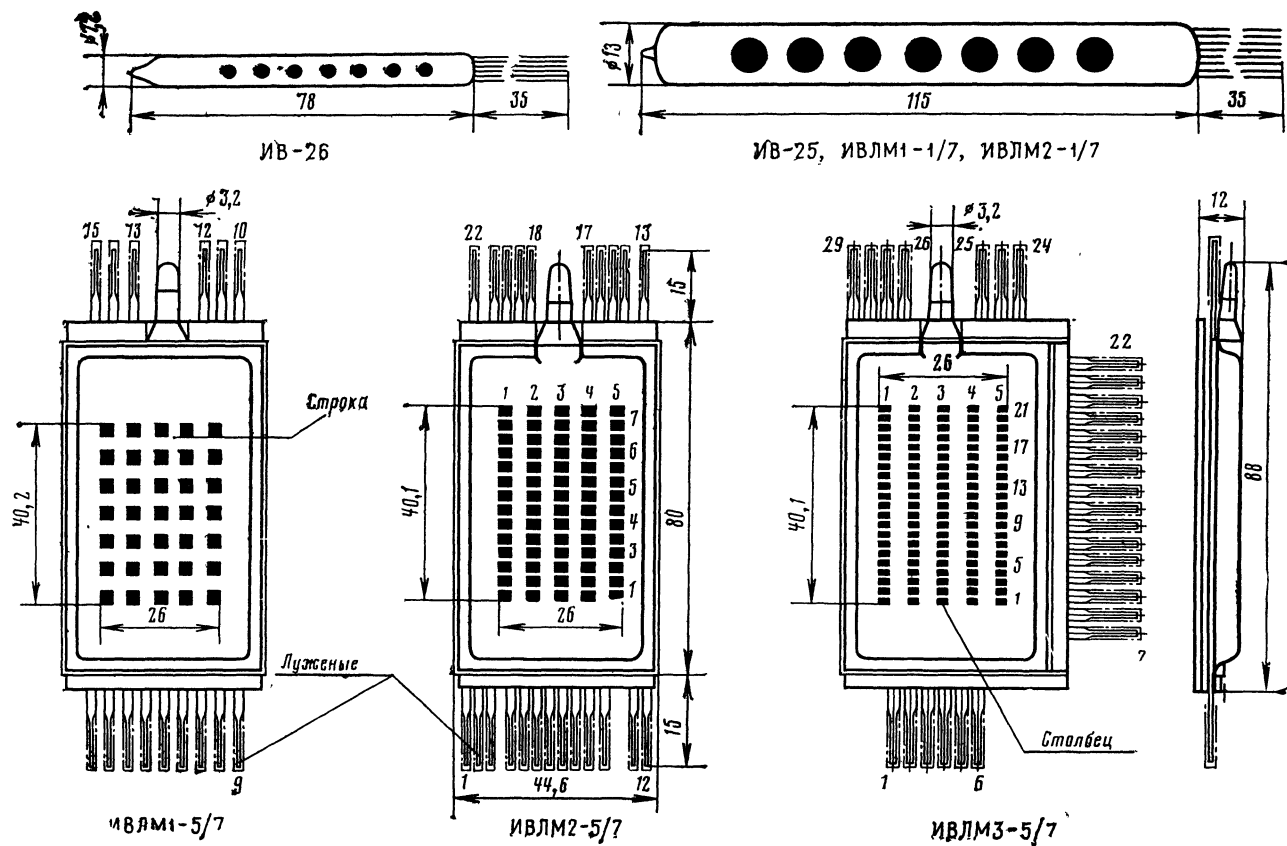


Рис. 17. Матричные люминесцентные индикаторы

Индикаторы типов ИВЛГ1-32/128Л и ИВЛГ-128/128Л по виду отображения информации являются одинаковыми — это сплошные поля из световых точек. В первом индикаторе суммарное число светящихся точек составляет 4096 (32×128), а во втором 16 384 (128×128). Число выводов в них соответственно 291 и 579. Приборы позволяют отображать максимальный объем знаков и применяются при построении видеотерминалов и универсальных дисплеев для отображения знакографической информации

Матричные индикаторы — единственные приборы, которые высвечивают многоцветную кодированную информацию за счет применения в них двух- и трехцветных анодов-сегментов. Конструктивно они выполнены так же, как и одноцветные матрицы, но каждый анод-сегмент состоит из двух или трех самостоятельно управляемых анодов-сегментов, на которые нанесены два или три различных цвета свечения. Все аноды-сегменты одного цвета свечения соединены между собой электрически. Если в одноцветной матрице имеется семь строк, то в двухцветной 14, а в трехцветной 21 строка, количество столбцов во всех трех типах матриц одинаково — пять.

Внешние виды и габариты показаны на рис 17.

Основные характеристики матричных индикаторов в цилиндрическом баллоне

Параметр	ИВ-25	ИВ-26	ИВЛМ1-1/7	ИВЛМ2-1/7
Цвет свечения	Зеленый	Зеленый	Зеленый	Красный
Яркость свечения, не менее, кд/м^2	500	500	900	50
Вид матрицы	—	—	—	—
Контраст, не менее, %	60	60	60	60
Угол обзора, не менее, град	90	90	50	50
Число анодов-сегментов	7	7	7	7
Диаметр или размер одного анода-сегмента, мм	4	7	4	4
Размер информационного поля, мм	10×80	5×50	5×50	5×50
Напряжение, В: накала	2—2,65	2,7—3,5	2,04—2,76	2,04—2,76
сетки (запирающее), не менее	—	—	—	—
сетки (импульсное), не более	—	—	—	—
анодов-сегментов (постоянное), не более	30	30	25—30	25—30
анодов-сегментов (импульсное), не более	70	70	70	—

Параметр	ИВ-25	ИВ-26	ИВЛМ1-1/7	ИВЛМ2-1/7
Ток, мА: накала импульсный анодов-сег- ментов одного столбца (зеленого) сетки (импульсный)	30—40 4—10 —	70—90 15—22 —	30—40 5—10 —	30—40 — —
Скважность	10±1	10±1	10±1	10±1
Число выводов	9	12	9	9
Количество переключений	10 ³	10 ³	2·10 ⁴	2·10 ⁴
Время готовности, с	1	1	0,5	0,5
Срок сохраняемости в склад- ских условиях, лет	8	8	15	15
Минимальная наработка, ч	5000	5000	20 000	20 000
Масса наибольшая, г	6	15	8	8

**Соединение электродов с выводами у матричных ВЛИ
цилиндрической конструкции**

Тип инди- катора	Номер вывода												Ориентир для отсчета выво- дов
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ИВ-25	F	д	а	б	в	F, п.с	г	ж	е	—	—	—	Вывод 9
ИВ-26	Св	ж	е	F	д	Св	F, п.с	а	б	в	г	Св	Вывод 12
ИВЛМ1-1/7	F	д	а	б	в	F, п.с	г	ж	е	—	—	—	Вывод 9
ИВЛМ2-1/7	F	д	а	б	в	F, п.с	г	ж	е	—	—	—	Вывод 9

Примечание F — вывод катода, п.с — проводящий слой внутренней поверхности баллона; Св — свободный вывод не подключен

Основные характеристики матричных индикаторов плоской конструкции

Параметр	ИВЛМ1-5/7	ИВЛМ2-5/7	ИВЛМ3-5/7	ИВЛМ21-5/7	ИВЛМ22-5/7	ИВЛМ1-5/7-45Л	ИВЛГ1-32/128	ИВЛГ1-128/128
Цвет свечения	Зеленый	Зеленый, красный	Зеленый, красный, синий	Зеленый	Зеленый, красный	Зеленый	Зеленый	Зеленый
Яркость свечения, не менее, кд/м ²	700	Зеленый 500, красный 200	Зеленый 400, красный 170, синий 200	500	Зеленый 400, красный 200	800	300	300
Вид матрицы	5×7	5×7	5×7	5×7	(5×7)×45	32×128	32×128	128×128
Контраст, не менее, %	60	60	60	60	60	50	50	50
Угол обзора, не менее, град	45	45	40	40	40	40	40	40
Число анодов-сегментов	35	70	105	35	70	1575	4096	16 384
Диаметр или размер анода-сегмента, мм	3	2,4	2	5×7	5×5	0,5×0,7	0,5×0,5	0,5×0,5
Размер информационного поля, мм	2×3 30×45	2×2,4 30×45	1,5×2 30×45	— 50×83,5	— 50×83,5	— 30,7×139,3	— 31,5×127	— 127×127
Напряжение, В:								
накала	2,5—3,1	2,5—3,1	2,5—3,1	3,15	3,15	4,25	4,25	4,25
сетки (запирающее), не менее	—	5	5	5	—	—	—	—
сетки (импульсное), не более	27	27	27	25	25	35	20	20
анодов-сегментов (постоянное), не более	—	—	—	—	—	—	—	—
анодов-сегментов (импульсное), не более	70	70	70	50	75	35	50	100

Параметр	ИВЛМ1-5/7	ИВЛМ2-5/7	ИВЛМ3-5/7	ИВЛМ21-5/7	ИВЛМ22-5/7	ИВЛМ1-5/7-45Л	ИВЛГ1-32/128	ИВЛГ1-128/128
Ток, мА:								
накала	170—210	170—210	170—210	450	450	500	500	1200
импульсный анодов-сегментов одного столбца:								
зеленого	6,5—13	3—6,5	2,5—6,6	30	—	—	—	—
красного	—	—	3,6—7	—	—	—	—	—
синего	—	—	4—7	—	—	—	—	—
сетки (импульсный)	3,5—10	4—8,5	4—7,5	10	12	—	—	—
Скважность	5±0,5	5±0,5	5±0,5	5±0,5	5±0,5	15	32	128
Число выводов	15	22	29	22	29	122	291	579
Количество переключений	10 ³	10 ³	10 ³	—	—	—	—	—
Время готовности, с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	4	4	4	—	—	—	—	—
Минимальная наработка, ч	10 000	5000	3000	—	—	—	—	—
Масса наибольшая, г	40	40	45	—	—	—	—	—

Примечания. 1. Для удобства комплектования табло информации индикаторы с яркостью свечения от 300 до 800 кд/м² маркируются зеленой краской, от 800 до 2000 кд/м² — белой, свыше 2000 кд/м² — красной.

2. При минимальной наработке 500 ч допускается эксплуатация индикаторов при напряжении накала: ИВ-25 2,75 В; ИВ-26 3,7 В; ИВЛМ1-5/7 — ИВЛМ3-5/7 3,15 В.

3. Частота следования импульсов должна находиться в пределах 50—15 000 Гц.

Тип индикатора	Номер вывода													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ИВЛМ1-5/7	Г	Э ₃	Э ₂	Г ₂	Г ₃	Э ₁	Г ₄	Э ₄	Г	Г, п.с	Э ₅	Г ₅	Э ₇	Г ₁
ИВЛМ2-5/7	Э' ₁	Г	Э' ₂	Г ₂	Э' ₃	Г ₃	Э' ₄	Э' ₅	Г ₄	Э' ₆	Г	Э' ₇	Э' ₇	Г, п.с
ИВЛМ3-5/7	Г	Г ₁	Г ₂	Г ₃	Г ₄	Г ₅	Г	Э' ₁	Э' ₁	Э' ₂	Э' ₂	Э' ₃	Э' ₃	Э' ₄

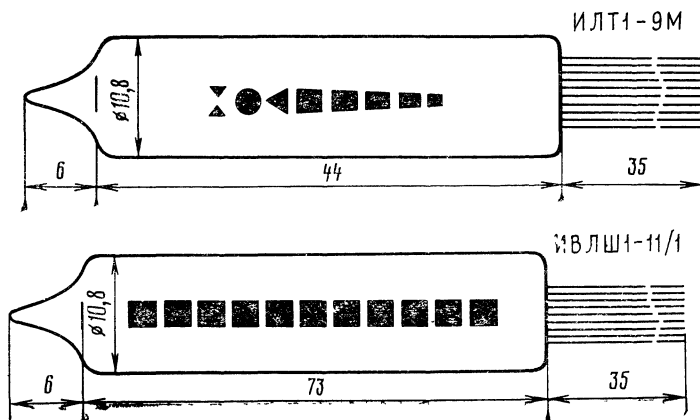
Тип индикатора	Номер вывода																		
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29				
ИВЛМ1-5/7	Э ₆	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
ИВЛМ2-5/7	Г ₅	Э ₆	Э ₅	Э ₄	Э ₃	Э ₂	Г ₁	Э ₁	—	—	—	—	—	—	—				
ИВЛМ3-5/7	Э' ₄	Э' ₅	Э' ₅	Э' ₆	Э' ₆	Э' ₇	Э' ₇	Г, п.с	Э ₇	Э ₆	Э ₅	Э ₄	Э ₃	Э ₂	Э ₁				

Примечание. Г — вывод катода; п.с. — проводящий слой внутренней поверхности баллона; Г_i — сетка i-го столбца (i=1—5); Э_i — аноды-сегменты i-й строки зеленого цвета; Э'_i — аноды-сегменты i-й строки красного цвета, Э''_i — аноды-сегменты i-й строки синего цвета (i=1—7); все аноды-сегменты одного цвета свечения в строке электрически соединены между собой; ориентир для отсчета выводов — отпай штангеля

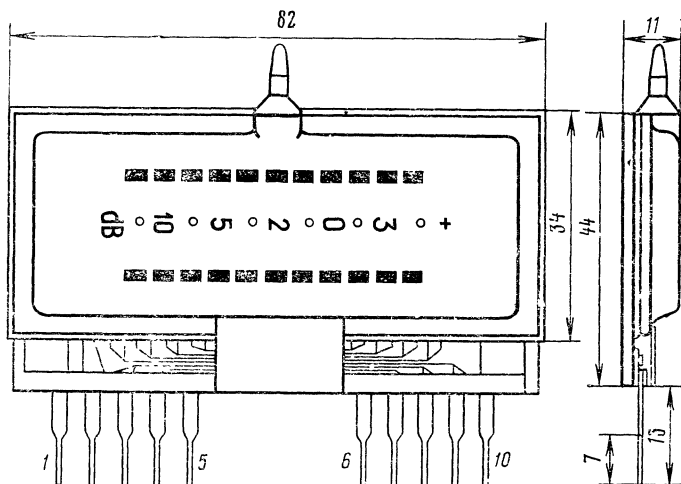
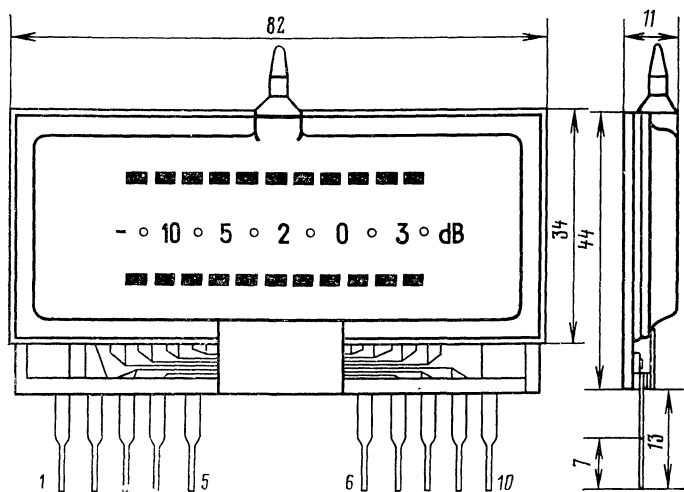
ИНДИКАТОРЫ ДЛЯ БЫТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Промышленностью освоен целый ряд вакуумных люминесцентных индикаторов, которые предназначены специально для применения в различных устройствах бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА) и могут быть использованы радиолюбителями в своих конструкциях. Их выполняют в стеклянных баллонах цилиндрической или плоской формы, и по своему устройству они не отличаются от ранее описанных ВЛИ.

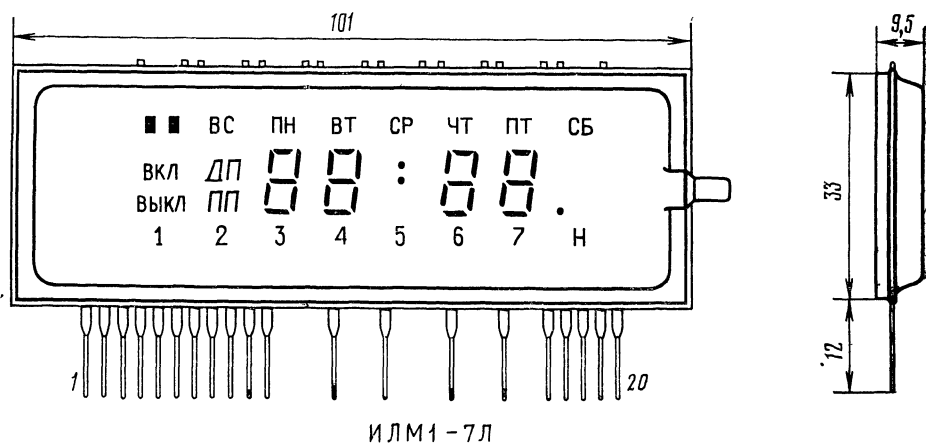
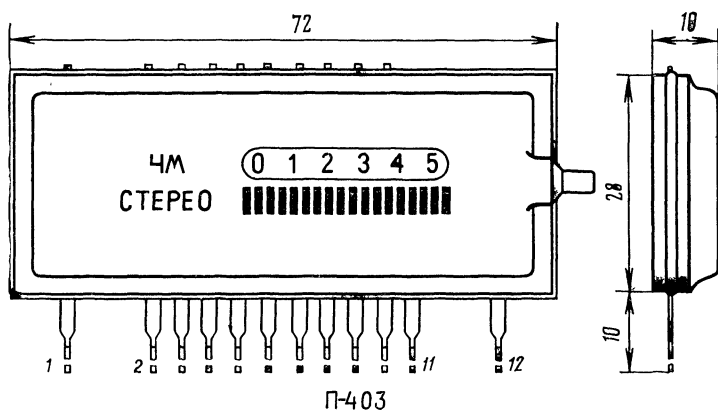
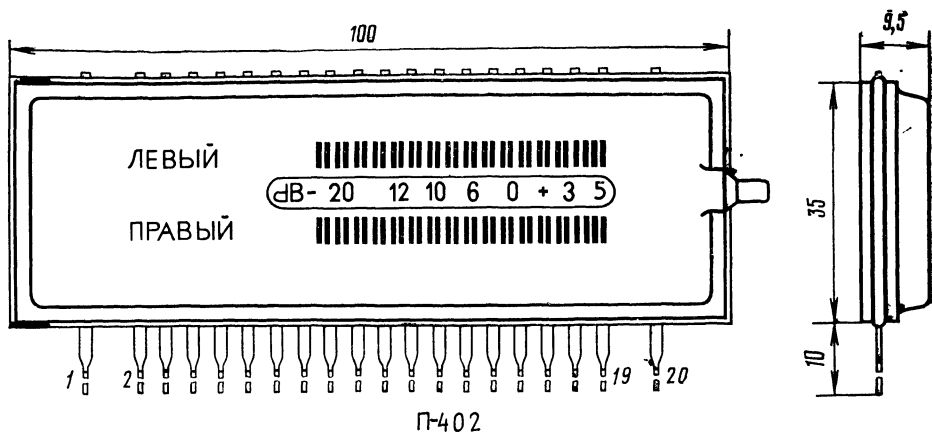
Аноды-сегменты в каждом типе индикаторов имеют свою форму и назначение, в зависимости от применения прибора. Число управляющих сеток определяется количеством управляемых элементов отображения информации в данном знаковосинтезирующем индикаторе. В наиболее простом индикаторе типа ИВЛШ1-11/1 управляющей сетки нет совсем — это диод. Катод прямого накала является общим для всех элементов отображения, размещенных в одном индикаторе. К одному из его выводов присоединяется защитное покрытие внутренней поверхности баллона.

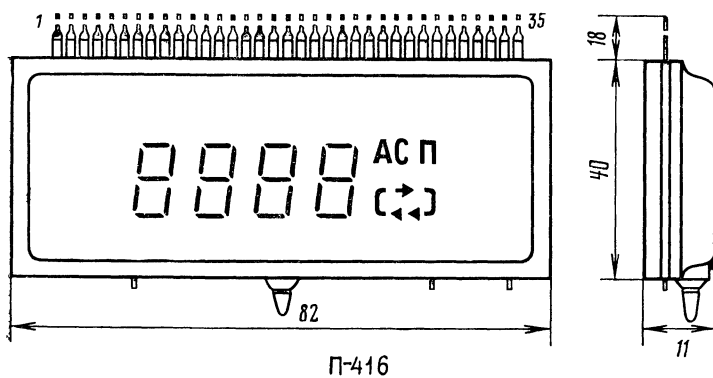
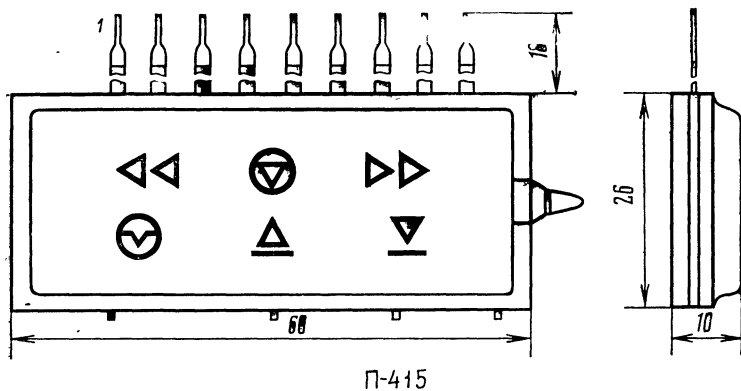
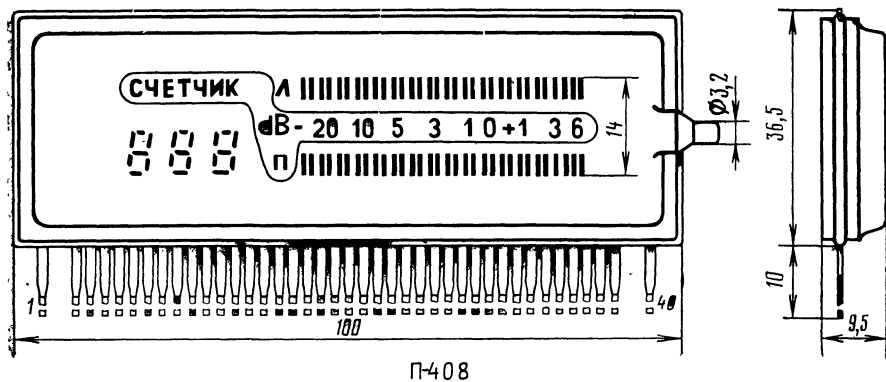


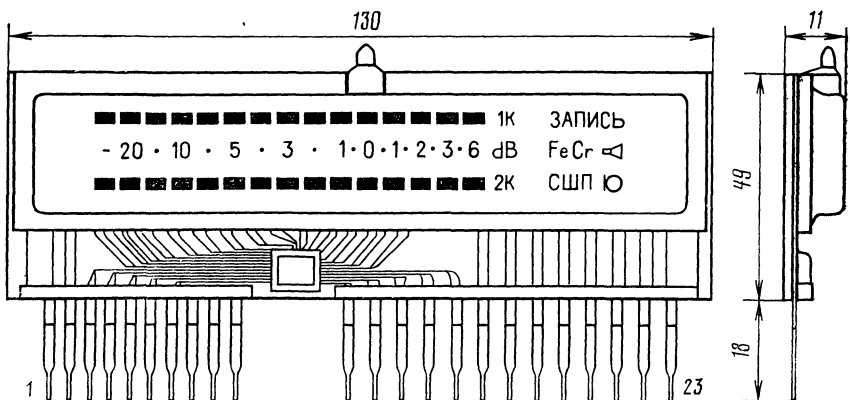
Из общего числа индикаторов для БРЭА два прибора выполнены в цилиндрическом баллоне с круглыми гибкими лужеными выводами: ИВЛШ1-11/1 — мнемонический индикатор уровня магнитной записи для одного канала — имеет восемь квадратов зеленого и три красного цветов свечения; ИЛТ1-9М — мнемонический индикатор уровня сигналов для различной стереофонической аппаратуры, который содержит шесть индексов-символов зеленого цвета, знак превышения (круг) — красного цвета сечения, позволяет отобразить дополнительную информацию о состоянии батарей питания — два треугольника красного и зеленого цветов свечения.



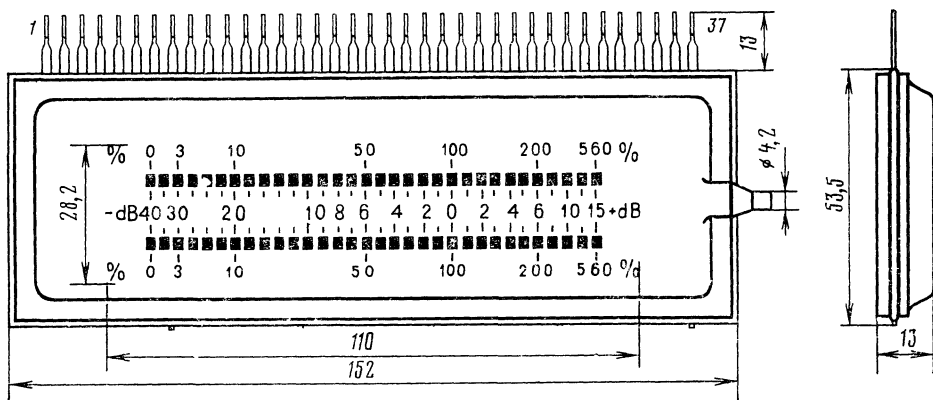
ИВЛШУ1-11/2



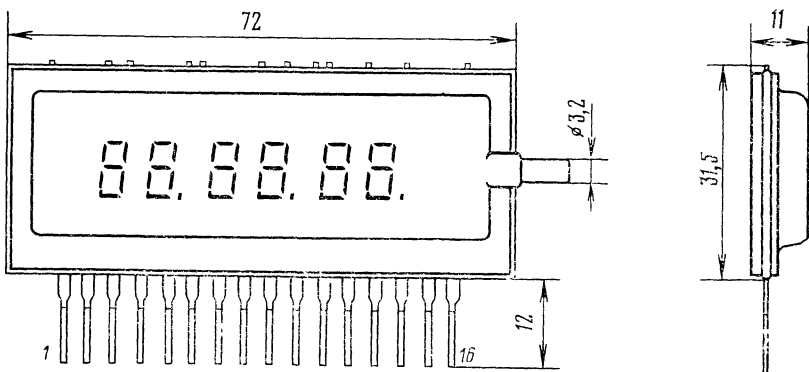




П-417 У



П-423



П-424

Рис. 18 Вакуумные люминесцентные индикаторы БРЭА

Все остальные индикаторы для БРЭА выполнены в плоском стеклянном баллоне, имеют плоские гибкие луженые выводы, распайку которых можно производить не ближе 5 мм от выводов в баллон. Остановимся на некоторых из них:

ИВЛШУ1-11/2 — цифро-мнемонический индикатор уровня сигналов для применения в УЗЧ. Содержит два идентичных канала, в каждом по 11 рисок зеленого и красного цветов свечения. Уровень сигнала дополнительно индицируется оцифровкой и наименованием каналов *Левый — Правый*.

П-403 — цифро-мнемонический индикатор для настройки тюнера. Имеет шкалу с восемью индексами отсчета зеленого цвета и трафарет вида работы *ЧМ СТЕРЕО* красного цвета свечения.

ИЛМ1-7Л (П-404) — буквенно-цифровой индикатор для отображения текущего времени до и после полудня, секундного ритма, дней недели в различных таймерных устройствах.

П-408 — буквенно-цифровой мнемонический индикатор со счетчиком для отображения сигнала выходной мощности. Имеет два канала (левый и правый) с общими индексами отсчета зеленого и красного цветов свечения в каждом канале.

П-415 — мнемонический индикатор для отображения режимов работы лентопротяжного механизма в магнитофонах, имеет пять символов зеленого и один красного цветов свечения.

П-416 — цифро-мнемонический индикатор для отображения счета количества расхода магнитной ленты с помощью четырех цифровых разрядов и дополнительной информации в виде символов зеленого цвета свечения.

П-417У — цифро-мнемонический индикатор шкального типа (совмещен с интегральной микросхемой на анодной плате), для применения в стереофонической аппаратуре и устройствах магнитной записи при контроле уровней сигналов.

П-423 — цифро-мнемонический индикатор уровней сигналов в двухканальной стереофонической аппаратуре с отображением глубины модуляции в процентах и уровней сигналов в децибелах.

П-424 — цифровой индикатор счетчика расхода магнитной ленты в магнитофонах.

Все вышеперечисленные приборы представляют собой сложные индикаторы для отображения информации, сочетающие в себе цифровые разряды, мнемонические знаки и символы, элементы линейных шкал и т. д. Эти элементы отображения размещены в пределах информационного поля одного индикатора и позволяют получить наглядное представление о контролируемых (настраиваемых) каналах различной БРЭА. Для сокращения занимаемого места в БРЭА два индикатора имеют встроенные в них интегральные микросхемы управления. Для улучшения визуального восприятия передаваемой информации в большинстве индикаторов, используемых в БРЭА, два цвета свечения: зеленый и красный. Все надписи, цифры, символы могут быть статичны или переключаться в зависимости от смены видов режима работы. Линейные шкалы (риски, индексы) выполняют всегда прямыми, а цифровые разряды имеют наклон вправо на 5—10°. Для удобства восприятия информации о каждом из каналов в стереофонической аппаратуре, в индикаторах предусмотрены по две аналогичные шкалы.

Обозначения индикаторов для БРЭА расшифровываются следующим образом:

ИВЛШ1-11/1 — индикатор вакуумный люминесцентный шкальный, первая разработка, 11 элементов отображения в один ряд.

Основные характеристики

Параметр	ИВЛШП-11/1	ИЛТ1-9М	ИВЛШП-1-11/2	П-402
Цвет и яркость свечения, не менее, кд/м ²	Зеленый 300, красный 70	Зеленый 300, красный 50	Зеленый 300, красный 70	Зеленый 300, красный 70
Контрастность, не менее, %	60	60	60	60
Угол обзора, не менее, град	45	45	40	40
Габариты одного анода-сегмента, мм:				
цифры	—	2,4	2	3,6
риски	3×3	1,8×2,6	2,1×3,8	0,8×3,5
Размер информационного поля, мм	5×40	2,4×22	17×54	15×67
Напряжение, В:				
накала	2,0—2,65	1,0—1,4	2,0—2,65	2,95—3,85
номинальное	2,4	1,2	2,4	3,5
сетки	—	15—18	—	15—25
анодов-сегментов	27—33	27—32	27—33	27—35
Ток, мкА:				
накала	45—55	14—17	140—170	100—130
номинальный	50	15	160	115
сетки	—	1—3	—	5,0
анодов-сегментов	5—10	2—4	—	14
Сквозность	5±0,5	—	10±1	2
Число выводов	14	14	20	20
Количество переключений, не менее	10 ⁵	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
Время готовности, не более, с	0,5	1	1	0,5
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	6	6	6	6
Минимальная наработка, ч	10 000	10 000	10 000	10 000
Масса наибольшая, г	15	6	40	—

ИЛТ1-9М — индикатор люминесцентный шкальный, первая разработка, девять мнемонических элементов.

ИЛМ1-7Л — индикатор люминесцентный мнемонический, первая разработка, имеет восемь элементов.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —45 до +60
Циклические изменения температуры, °С	от —45 до +60
Относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %	98
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	5
вибрационные (в диапазоне частот 1—60 Гц)	2
ударные:	
многократные (с длительностью ударов до —15 мс)	15
одиночные (с длительностью удара 2—3 мс)	15

Для обеспечения полного снятия свечения анодов-сегментов при номинальном напряжении необходимо подавать на управляющие сетки запирающий отрицательный потенциал. Не рекомендуется эксплуатация индикаторов одновременно при двух верхних предельных значениях напряжений накала и управляющей сетки.

индикаторов для БРЭА

П-403	ИЛМ1-7П (П-404)	П-408	П-415	П-416	П-417	П-423	П-424
Зеленый 300, крас- ный 70	Зеленый 700	Зеленый 300, крас- ный 70	Зеленый 300, крас- ный 70	Зеленый 300	Зеленый 300, крас- ный 75	Зеленый 300, крас- ный 70	Зеленый 500
60 40	60 40	60 40	60 40	60 40	60 40	60 40	60 40
4 0,8×4 8×42	4,5×9 — 20×65	1×4 0,8×3,5 14×70	— 12×30	5,5×11 — 12×40	3×1,9 3,85×2,3 14×95	2,5 2×2,5 29×110	4×8 — 8×43
2,1—2,6 2,4 15—25 27—30	2,6—3,5 3,15 27—30 27—30	2,95—3,85 3,5 15—25 27—35	4,25—5,5 5 15—25 27—35	4,25—5,5 5 15—25 27—35	4,25—5,5 5 — 27	4,25—5,5 5 24—30 24—30	2,1—2,6 2,4 24—30 24—30
80—110 90 2—4 8—16	85—105 95 9 8 5±0,5 20 10 ⁴ 0,5 6	100—130 115 3 2 5±0,5 40 10 ⁴ 0,5 6	45—55 50 7 15 5±0,5 9 10 ⁴ 0,5 6	35—45 40 — 5 5±0,5 35 10 ⁴ 0,5 6	85—100 90 10 10 23 10 ⁴ 0,5 6	135—165 150 20 15 37 10 ⁴ 0,5 6	40—70 60 — — 16 10 ⁴ 0,5 6
15 000 —	15 000 45	10 000 —	10 000 —	10 000 —	10 000 —	10 000 —	10 000 —

Рекомендуется крепить индикаторы в аппаратуре приклеиванием баллона к пластмассовой фальшпанели с вырезом в виде окна под индикатор, причем размер окна должен примерно соответствовать размеру информационного поля индикатора. Приклеивать индикатор рекомендуется эластичным клеем типа «эластосил» по периметру фальшпанели. Механическое крепление путем распайки выводов индикатора на плату не допускается. Положение индикатора при эксплуатации любое.

Внешние виды индикаторов для БРЭА показаны на рис. 18.

Параметры микросхемы управления, встроенной в индикатор типа ИВЛШ1-11/2:

Напряжение, В:

питания ИС управления	27—33
катод — общий катод ИС *	24—30
на входе коммутатора логического «0», не более	—1
на входе коммутатора логической «1», не менее	—9
на входах 1 и 2 управления	—8

Ток утечки, не более, мА:

по входу коммутатора	5
по аналоговым входам	10

* Разница между напряжением питания ИС и напряжением катод — общий вывод ИС должна быть не менее 3 В.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа ИЛТ1-9М

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод	Второй Четвертый Пятый Нижний треугольник Верхний треугольник Круг Шестой Третий Первый
2	Анод б	
3	Анод г	
4	Анод г	
5	Анод к	
6	Свободный	
7	Управляющая сетка	
8	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
9	Анод и	
10	Анод ж	
11		
12		
13		
14	Анод а, вывод укорочен и является ориентиром для отсчета	

Примечание. Цвет свечения анодов а—е — зеленый, и, ж — красный; нумерация индексов отсчета идет от торца баллона с выводами.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа ИВЛШ1-11/1

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод	Десятый Восьмой Шестой Четвертый Третий Первый Второй Пятый Седьмой Девятый Одиннадцатый
2	Анод л	
3	Анод и	
4	Анод е	
5	Анод г	
6	Анод в	
7	Свободный, вывод укорочен и является ориентиром для отсчета	
8	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	
9	Анод а	
10	Анод б	
11	Анод д	
12	Анод ж	
13	Анод к	
14	Анод м	

Примечание. Цвет свечения анодов а—в — красный, остальных — зеленый; нумерация индексов отсчета ведется от западного торца баллона.

**Соединение выводов прибора типа ИВЛШУ-11/2
с внешней схемой управления**

Номер вывода	Назначение	Номер вывода	Назначение
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона индикатора	5	Вход 1
2	Оцифровка индикатора	6	Вход управления 1
3	Общий вывод	7	Вход управления 2
4	Вход коммутатора	8	Вход 2
		9	Питание ИС управления
		10	Катод

Соединение электродов с выводами у индикатора типа ИЛМ1-7Л

Номер вывода	Наименование электродов	Элемент отображения
1	Катод	Сегменты а 1, 2, 4 и 5-го цифровых разрядов, правый прямоугольник
2	Аноды а ₁ , а ₂ , а ₄ , а ₅ и б	
3	Аноды в ₁ , в ₂ , в ₄ , в ₅ и а	
4	Аноды б ₁ , б ₂ , б ₄ , б ₅	
5	Управляющая сетка элементов ВКЛ, ВЫКЛ, 1, а, б	
6	Аноды е ₁ , е ₂ , е ₄ , е ₅ и ВКЛ, ДП	Сегменты е 1, 2, 4 и 5-го цифровых разрядов и трафареты ВКЛ, ДП
7	Аноды д ₁ , д ₂ , д ₄ , д ₅	
8	Управляющая сетка элементов ВС, ДП, ПП, 2	Сегменты ж 1, 2, 4 и 5-го цифровых разрядов, трафареты ВЫКЛ, ПП, десятичная точка
9	Аноды ж ₁ , ж ₂ , ж ₄ , ж ₅ и ВЫКЛ, ПП, в	
10	Аноды г ₁ , г ₂ , г ₄ , г ₅	
11	Управляющая сетка 5-го разряда и элементов ПН, 3	
12	Управляющая сетка 4-го разряда и элементов ВТ, 4	
13	Управляющая сетка 3-го разряда и элементов СР, 5	Сегменты г 1, 2, 4 и 5-го цифровых разрядов
14	Управляющая сетка 2-го разряда и элементов ЧТ, 6	
15	Управляющая сетка 1-го разряда и элементов ПТ, 7	
16	Управляющая сетка элементов СБ, в, н	
17	Аноды 1—7 и Н	
18	Аноды г ₃	
19	Аноды л	
20	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	Цифры 1—7 и трафарет Н Двоеточие между цифровыми разрядами Трафареты ВС, ПН, ВТ, СР, ЧТ, ПТ, СБ

Примечание. ВС — воскресенье, ПН — понедельник; ВТ — вторник; СР — среда; ЧТ — четверг, ПТ — пятница; СБ — суббота; ДП — время до полудня; ПП — время после полудня, 1-й, 2-й разряды отображают часы текущего времени; 3-й разряд (г₃) — двоеточие — индицирует секундный ритм часов; 4-й, 5-й разряды высвечивают минуты; Н — номер дня недели.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П-402

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	Левый, правый, все цифры и первые риски в каждой шкале
2	Свободный	
3	Аноды 3	
4	Управляющая сетка верхней шкалы	Риски 2—11 Риски 12—15
5	Управляющая сетка нижней шкалы	
6—15	Аноды 6—15	
16—19	Аноды 16—19	
20	Катод	

Примечание. Цвет свечения анодов 3, 6—15 — зеленый, 16—19 — красный; отсчет рисок ведется слева направо при рассмотрении прибора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П403

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	ЧМ, СТЕРЕО Все цифры и риски 1—3 Риски 4, 5 Риски 6, 7 Риски 8, 9 Риски 10, 11 Риски 12, 13 Риски 14, 15 Риски 16—18
2	Управляющая сетка	
3	Аноды а	
4	Аноды б	
5	Аноды в	
6	Аноды г	
7	Аноды д	
8	Аноды е	
9	Аноды ж	
10	Аноды и	
11	Аноды к	
12	Катод	

Примечание. Цвет свечения анода а — красный, всех остальных — зеленый; отсчет рисок ведется слева направо при рассмотрении индикатора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикаторов типа П408

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения	Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона			1-й разряд	
			16	Анод е ₁	Сегмент е ₁
			17	Анод в ₁	Сегмент в ₁
			18	Анод а ₁	Сегмент а ₁
			19	Анод д ₁	Сегмент д ₁
	3-й разряд		20	Анод б ₁	Сегмент б ₁
2	Анод е ₃	Сегмент е ₃	21	Анод ж ₁	Сегмент ж ₁
3	Анод в ₃	Сегмент в ₃	22	Анод г ₁	Сегмент г ₁
4	Анод а ₃	Сегмент а ₃	23—32	Аноды 23—32	Риски 2—10
5	Анод д ₃	Сегмент д ₃	33—36	Аноды 33—36	Риски 11—15
6	Анод б ₃	Сегмент б ₃	37	Сетка нижней шкалы	
7	Анод ж ₃	Сегмент ж ₃	38	Сетка верхней шкалы	
8	Анод г ₃	Сегмент г ₃	39	Аноды 39, 22	Все надписи, цифры — по первой риске в каждом ряду
	2-й разряд		40	Катод	
9	Анод е ₂	Сегмент е ₂			
10	Анод в ₂	Сегмент в ₂			
11	Анод а ₂	Сегмент а ₂			
12	Анод д ₂	Сегмент д ₂			
13	Анод б ₂	Сегмент б ₂			
14	Анод ж ₂	Сегмент ж ₂			
15	Анод г ₂	Сегмент г ₂			

Примечание. Аноды 33—36 — красного цвета свечения, все остальные — зеленого. Нумерация разрядов — справа налево при рассмотрении индикатора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П415

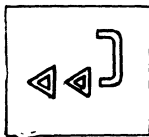
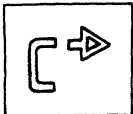
Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Управляющая сетка	
2	Анод а	
3	Анод е	

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
4	Анод б	
5	Анод д	
6	Анод г	
7	Анод в	
8 9	Катод Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	

Примечание. Цвет свечения анода г — красный, всех остальных — зеленый

Соединение выводов с электродами у индикатора П-416

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения	Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Управляющая сетка		3-й разряд		
	4-й разряд		9	Анод ж ₃	Сегмент ж ₃
2	Анод ж ₄	Сегмент ж ₄	10	Анод д ₃	Сегмент д ₃
3	Анод д ₄	Сегмент д ₄	11	Анод г ₃	Сегмент г ₃
4	Анод г ₄	Сегмент г ₄	12	Анод б ₃	Сегмент б ₃
5	Анод б ₄	Сегмент б ₄	13	Анод д ₃	Сегмент д ₃
6	Анод а ₄	Сегмент а ₄	14	Анод в ₃	Сегмент в ₃
7	Анод е ₄	Сегмент е ₄	15	Анод е ₃	Сегмент е ₃
8	Анод е ₄	Сегмент е ₄	16	Анод ж ₂	Сегмент ж ₂

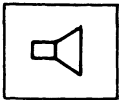
Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения	Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
2-й разряд			32	Анод Л	
17	Анод д ₂	Сегмент д ₂			
18	Анод г ₂	Сегмент г ₂			
19	Анод б ₂	Сегмент б ₂			
20	Анод а ₂	Сегмент а ₂			
21	Анод в ₂	Сегмент в ₂			
22	Анод е ₂	Сегмент е ₂	33	Анод М	
1-й разряд					
23	Анод ж ₁	Сегмент ж ₁			
24	Анод д ₁	Сегмент д ₁			
25	Анод г ₁	Сегмент г ₁			
26	Анод б ₁	Сегмент б ₁			
27	Анод а ₁	Сегмент а ₁	34	Катод	
28	Анод в ₁	Сегмент в ₁			
29	Анод е ₁	Сегмент е ₁			
30	Анод И	АС			
31	Анод К	П			
			35	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	

Примечание Цвет свечения индикатора — зеленый; нумерация разрядов справа налево при рассмотрении прибора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П-417У

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	Все цифры и первые индексы каждого канала
2	Аноды	
3	Общий вывод управляющей сетки индексов отсчета	
4	Общий	
5	Питание сетки индексов отсчета	
6	Вход служебный «С»	
7	Вход служебный «В»	
8	Вход служебный «А»	
9	Вход среднего уровня 1-го канала	
10	Вход среднего уровня 2-го канала	
11	Вход пикового уровня 2-го канала	
12	Вход пикового уровня 1-го канала	
13	Вход генератора тока 1	
14	Вход генератора тока 2	
15	Вход питания	
16	Сетка символов а—е	
17	Анод б	
18	Анод д	
19	Анод в	

Fe
СШП
Сг

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
20	Анод е	Символ 
21	Анод г	Символ 
22	Анод а	Запись
23	Катод	

Примечание. Коммутация индексов происходит через встроенную схему управления, отсчет индексов — слева направо при рассмотрении индикатора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П-423

Номер вывода	Назначение и цвет электрода	Элемент отображения
1	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	Все цифры и знаки Верхняя шкала: индексы — риски 1—22 Нижняя шкала: индексы — риски 23—32
2	Аноды (зеленые)	
3	Управляющая сетка нижней шкалы	
4—25	Аноды 1—22 (зеленые)	
26—35	Аноды 23—32 (красные)	
36	Управляющая сетка верхней шкалы	
37	Катод	

Примечание. Отсчет индексов-рисок — слева направо при рассмотрении индикатора с лицевой стороны.

Соединение выводов с электродами у индикатора типа П-424

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
1	Катод	
Разряды 1—6		
2	Аноды б ₁ —б ₆	Сегменты б ₁ —б ₆
3	Управляющая сетка 6-го разряда	Сегменты г ₁ —г ₆
4	Аноды г ₁ —г ₆	
5	Управляющая сетка 5-го разряда	Сегменты д ₁ —д ₆
6	Аноды д ₁ —д ₆	
7	Управляющая сетка 4-го разряда	Сегменты ж ₁ —ж ₆
8	Аноды ж ₁ —ж ₆	

Номер вывода	Назначение электрода	Элемент отображения
9	Управляющая сетка 3-го разряда	Децимальные точки 1, 3, 5-го разрядов
10	Аноды i_1, i_3, i_5	
11	Управляющая сетка 2-го разряда	Сегменты $e_1—e_6$
12	Аноды $e_1—e_6$	
13	Управляющая сетка 1-го разряда	Сегменты $b_1—b_6$
14	Аноды $b_1—b_6$	
15	Аноды $a_1—a_6$	Сегменты $a_1—a_6$
16	Катод, проводящий слой внутренней поверхности баллона	

Примечание. Цвет свечения индикатора — зеленый; все одноименные электроды соединены между собой; отсчет разрядов справа налево при рассмотрении прибора с лицевой стороны.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗНАКОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ИНДИКАТОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

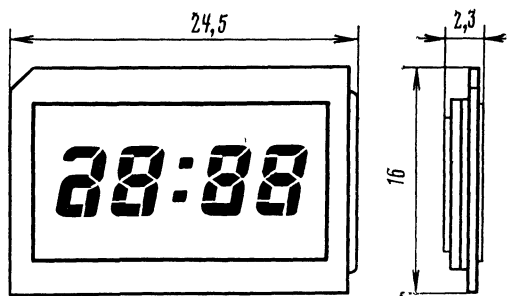
Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) в отличие от других типов индикаторов являются пассивными приборами, в которых используются явления электрооптических эффектов в жидких кристаллах. Они не излучают свет, а только модулируют падающий или проходящий сквозь них световой поток.

Жидкокристаллические индикаторы представляют собой две плоские стеклянные пластины, на одной стороне которых нанесены прозрачные электроды. Пластины расположены строго параллельно электродами внутрь. Пространство между электродами заполняется жидкокристаллическим веществом. Один из электродов выполнен в виде рисунка знака, а второй является общим. Используя различные оптические эффекты, возникающие при приложении электрического поля к ЖК веществу, находящемуся между электродами, за счет возникновения контраста между основным фоном и самим знаком образуется видимое изображение.

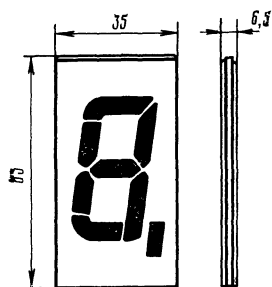
Промышленный выпуск ЖКИ освоен с 1972 г., когда были разработаны индикаторы для наручных часов на основе использования эффекта динамического рассеяния света (ДРС). В настоящее время выпускаемые ЖКИ используют эффект вращения плоскости поляризации проходящего света — твист-эффект.

При приложении электрического поля к электродам ЖКИ в ЖК веществе происходит переориентация первоначально «закрученной» структуры молекул, что приводит к изменению оптической плотности (плоскости поляризации) в объеме межэлектродного пространства ЖКИ. Визуально это наблюдается как образование на светло-сером фоне черного знака.

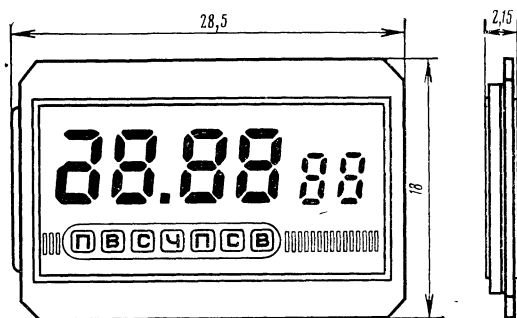
В последнее время подготовлены к выпуску ЖКИ различных цветов, использующие оптический эффект «гость-хозяин». При этом на темном (цветном) фоне индицируются светлые цифры — положительный дихроизм или при обратном сочетании фона и индицируемых знаков — отрицательный дихроизм.



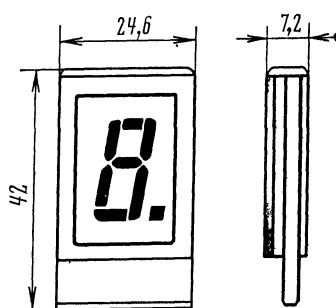
ЦИЖ-6, ИЖКЦЗ-4/5



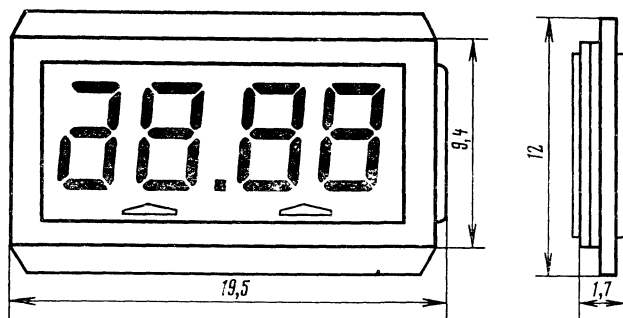
ЦИЖ-8



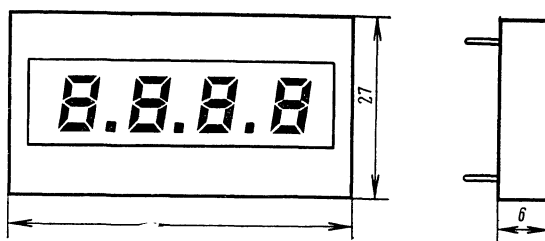
ЦИЖ-9



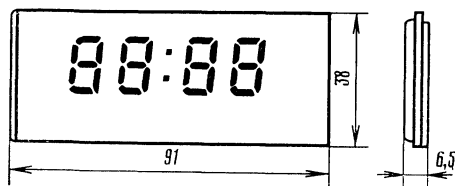
ИЖКЦ1-1/18



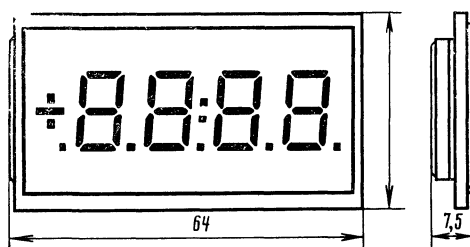
ИЖЦ1-4/7



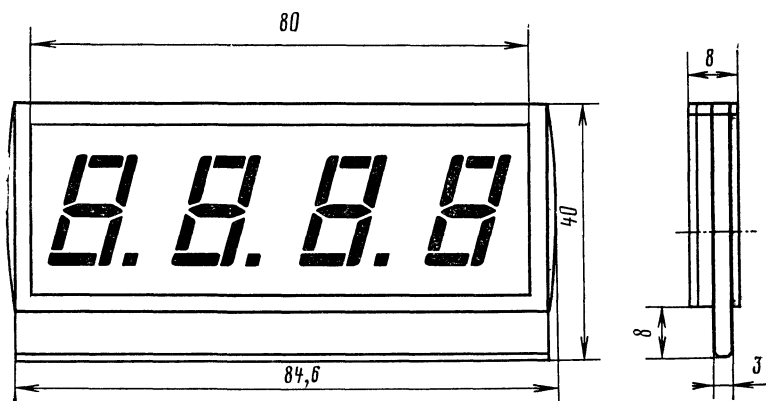
ИЖКЦ-4/8



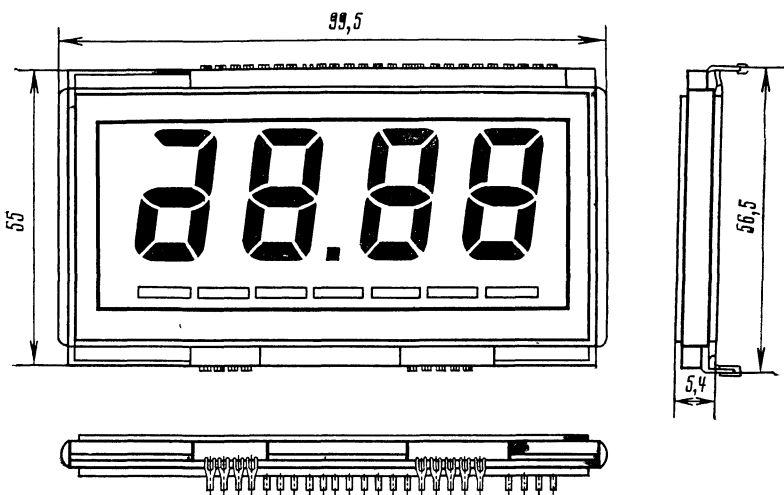
ИЖКЦ1-4/16



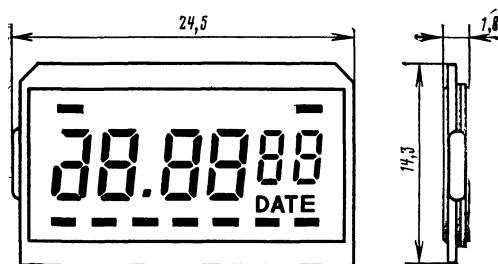
ИЖКЦ1-4/14



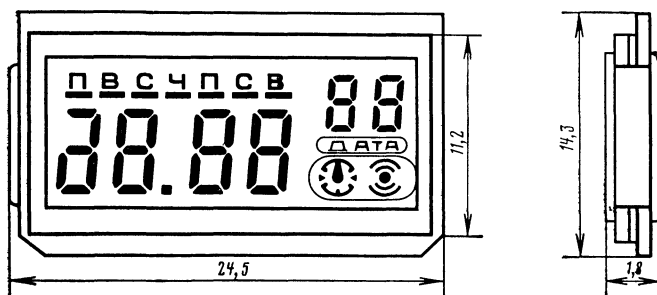
ИЖКЦ1-4/18



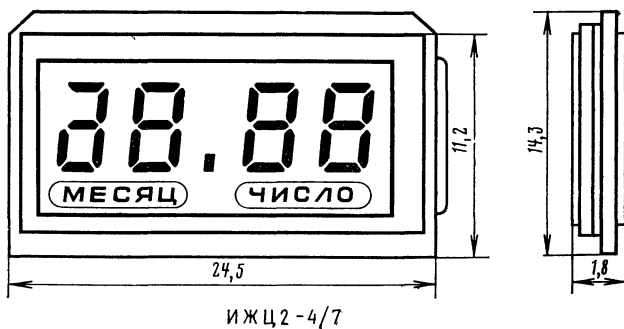
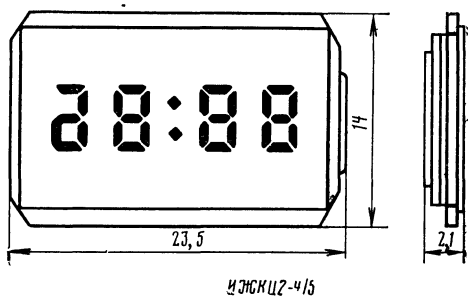
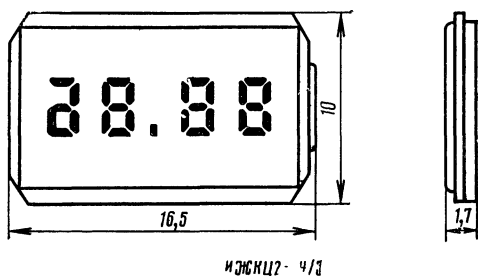
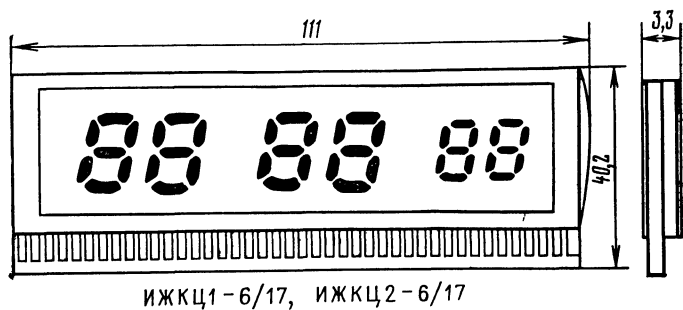
ИЖКЦ1-4/24, ИЖКЦ2-2/24

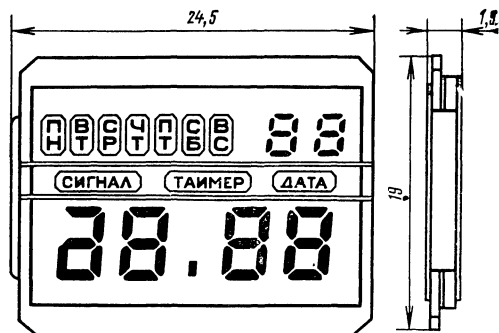


ИЖКЦ1-6/5

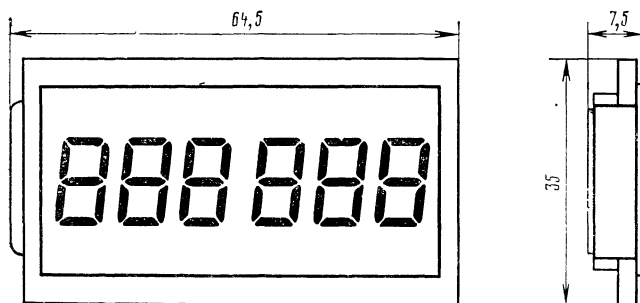


ИЖЦ1-6/7

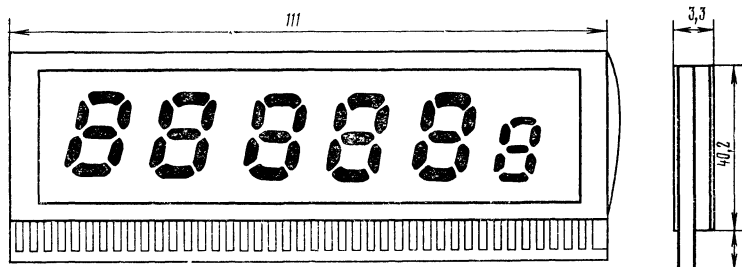




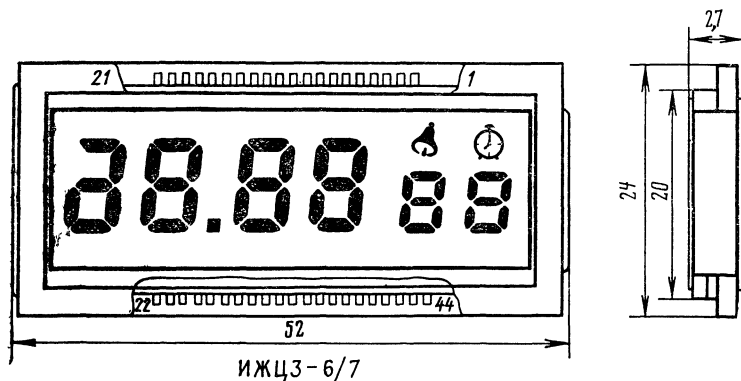
ИЖКЦ2-6/5



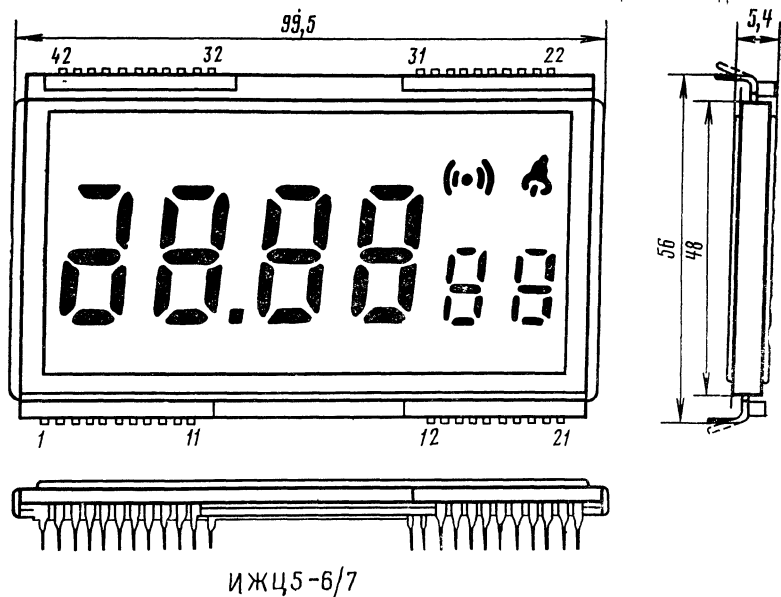
ИЖКЦ2-6/7, ИЖКЦ-6/7



ИЖКЦ3-6/17, ИЖКЦ4-6/17



ИЖКЦ3-6/7



ИЖЦ5-6/7

Рис. 19 Цифровые одно- и многоразрядные жидкокристаллические индикаторы

Основными достоинствами ЖКИ являются малая потребляемая мощность, увеличение яркости и сохранение контрастности изображения при усилении яркости внешнего освещения вплоть до прямого солнечного света, непосредственное согласование по напряжению с КМОП ИС, плоская конструкция, высокая долговечность.

К недостаткам ЖКИ отнести малый интервал рабочих температур, эксплуатации и хранения, низкое быстродействие, особенно при низких (минусовых) температурах.

Жидкокристаллические индикаторы находят применение там, где важными факторами являются экономичность питания аппаратуры и высокая внешняя освещенность, например: различные электронные часы, особенно наручные; микрокалькуляторы с автономным питанием; многофункциональные цифровые измерительные приборы; индикаторы для медицинских целей; измерители температуры в жилых помещениях, салонах автомобилей; отображение информации на приборных панелях летательных аппаратов и легковых автомобилей и т. д.

Рекомендации по применению. Индикаторы должны управляться только переменным напряжением; при этом постоянная составляющая любой полярности не должна превышать значения, указанные для конкретного прибора. Температура эксплуатации индикаторов не должна превышать $+50^{\circ}\text{C}$ ибо превышение ведет к разрушению ЖК вещества и выходу прибора из строя. Индикаторы рекомендуется защищать от воздействия излучения с длиной волны от 300 до 400 нм.

В процессе эксплуатации периодически следует очищать контактные площадки от пыли и грязи для предохранения от возможного межэлектродного замыкания.

Не допускается сдавливания индикатора при установке в аппаратуре в направлении, перпендикулярном плоскости прибора, в пределах информационного поля. В случае выхода из строя индикатор неремонтоспособен.

ЦИФРОВЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикатор цифровой жидкокристаллический предназначен для преобразования низковольтного электрического сигнала в визуальную информацию за счет использования явления электрооптического эффекта в слое жидкого кристалла. В основе работы индикатора применен эффект вращения плоскости поляризации поляризованного света слоем нематического жидкого кристалла

Индикатор состоит из двух склеенных по периметру стеклянных пластин, зазор между которыми заполнен жидкокристаллической смесью. Молекулы жидкого кристалла ориентированы в зазоре гомогенно и имеют закрученную структуру.

На одной из стеклянных пластин (знаковом электроде) прозрачным токопроводящим покрытием нанесен рисунок цифры, который представляет собой набор сегментов, позволяющий воспроизвести различные цифры (от 0 до 9). На другой пластине (сигнальном электроде) прозрачным токопроводящим покрытием нанесен рисунок электрода, являющегося общим для цифр знакового электрода. Знаковый и сигнальный электроды покрытыми поверхностями обращены один к другому. Собранные электроды помещены между двумя скрещенными поляроидами, на одном из которых нанесено отражающее покрытие

Выводы от сегментов знакового и сигнального электродов выполнены в виде износостойких проводящих дорожек на стекле. Соединение выводов индикатора с элементами внешней схемы управления осуществляется, как правило, с помощью разъема

Основные характеристики цифровых

Параметр	ЦИЖ-6*	ЦИЖ-8*	ЦИЖ-9	ИЖКЦШ-1/18	ИЖКЦШ-4/7
Число разрядов	4	1	4 и 2	1	4
Размер знака, мм	3×5	26,8×44,5	2,5×5 и 1,7×3,5	9×18	3,2×4,8
Размер информационного поля, мм	9,5×21	35×63	11,5×25	18,6×26	7,4×16
Контраст, не менее, %	83,3	95	83,3	83,3	85
Цвет фона	Серый	Серый	Серый	Серый	Серый
Управляющее напряжение, В	4—6	15—30	2,4—6	4—10	1,5—6
Номинальное напряжение, В	4,5	24	2,7	7	3
Диапазон частоты управляющего напряжения, Гц	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000
Рабочая частота, Гц	64	50	32	50	30
Ток потребления, мкА	1	1,5	1,5	15	0,5
Наименование общего электрода	H, H ₁	K	A, A ₀	K	A
Постоянная составляющая любой поляризации, не более, мВ	50	250	50	70	50
Срок сохраняемости в складских условиях, лет	4	3	4	3	4
Минимальная наработка, ч	15 000	10 000	25 000	10 000	25 000
Время, мс:					
реакции	200—400	600	400	400	200
релаксации	200—400	800	400	400	300
суммарное	400—700	1400	700	800	400
Масса наибольшая, г	2	35	3	20	2

Одноразрядными приборами являются только ЦИЖ-8 и ИЖКЦ1-1/18, остальные индикаторы — многоразрядные. Индикатор типа ИЖКЦ1-4/8 выполнен в корпусе с жесткими выводами, остальные имеют бескорпусную конструкцию.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

Уровень внешнего освещения, не более, лк	500
Температура окружающей среды, °С	от —10 до +55
Циклические изменения температуры, °С	от —30 до +55
Относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	25
вибрационные (в диапазоне частот 1—200 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 1—3 мс)	150
одиночные (с длительностью удара 0,2—0,5 мс)	1500

Жидкокристаллический индикатор является светоклапанным устройством; следовательно, изображение выводимой на индикатор информации видно только в том случае, когда индикатор освещается от постороннего источника света или рассеянным светом обычного освещения помещений. Чем выше освещенность индикатора, тем ярче изображение. Контраст от освещенности практически не зависит.

ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ

ИЖКЦ1-4/8	ИЖКЦ1-4/14	ИЖКЦ1-4/16	ИЖКЦ1-4/18	ИЖКЦ1-4/24	ИЖКЦ1-6/5	ИЖКЦ1-6/7	ИЖКЦ1-6/17
4	4	4	4	4	4 и 2	6	4 и 2
4×8	8×14	6×16	8,5×18	12×24	2,5×5 и 1,7×3,5	2,5×5	10×16,6
15×45	19×57	20×65	27×80	41×83	9,8×21	9,4×21	24×98
83,3 Серый 4—15	90 Серый 2,7—10	95 Серый 15—30	87,5 Серый 5—10	80 Серый 2,4—10	90 Серый 1,5—6	85 Серый 1,5—6	90 Цветной 4—10
9	4,5	24	7	3	3	3	6
30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—300
50	50	50	50	50	50	32	64
7—12	12,5	2,5	100	25	0,4	0,7	45
1, 33	19, 20	И, И ₁	32	А, А	А	А	43
300	50	250	70	50	50	50	50
4	4	4	4	4	4	4	3
15 000	10 000	10 000	10 000	15 000	25 000	25 000	20 000
50—250	150—500	600	400	750	80—200	200	400
150—300	320—750	800	400	750	150—350	300	400
250—500	400—1000	1200	800	1500	400	400	800
25	35	55	60	100	2	2	60

Параметр	ИЖКЦ2-4/3	ИЖКЦ2-4/5	ИЖКЦ2-4/7	ИЖКЦ2-4/24	ИЖКЦ2-6/5
Число разрядов	4	4	4	4	4 и 2
Размер знака, мм	1,8×3,8	3,2×5	2,6×5,2	12×24	3×5 и 1,7×3,5
Размер информационного поля, мм	5,2×13,9	8×20	9,4×21	41×83	13,5×21,5
Контраст, не менее, %	83,8	83,3	85	80	90
Цвет фона	Серый	Серый	Серый	Серый	Серый
Управляющее напряжение, В	2,4—6	2,4—6	1,5—6	2,4—10	1,5—6
Номинальное напряжение, В	2,7	2,7	3	3	3
Диапазон частоты управляющего напряжения, Гц	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000	30—1000
Рабочая частота, Гц	32	32	32	50	32
Ток потребления, мкА	0,6	0,7	0,7	25	1,0
Наименование общего электрода	А	А, А	А	А, А	А
Постоянная составляющая любой полярности, не более, мВ	50	50	50	50	50
Срок сохранения в складских условиях, лет	4	4	4	4	4
Минимальная наработка, ч	25 000	25 000	25 000	15 000	25 000
Время, мс:					
реакции	400	400	200	750	80—200
релаксации	400	400	300	750	150—350
суммарное	700	700	400	1500	230—500
Масса наибольшая, г	2	2	2	100	2

* В новых разработках применять не рекомендуется

В процессе эксплуатации не допускается питание индикатора постоянным или переменным током с постоянной составляющей выше, чем указано в таблице. При большем значении постоянной составляющей долговечность индикатора резко снижается

Внешние виды и габариты цифровых ЖКИ приведены на рис. 19.

ШКАЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Шкальные ЖКИ предназначены для преобразования низковольтного электрического сигнала в визуальную информацию о напряжении в дискретно-аналоговой форме. Принцип работы основан на эффекте вращения плоскости поляризации поляризованного света слоем нематического ЖК, исчезающего под действием электрического поля.

Конструкция шкальных индикаторов аналогична ранее описанным ЖКИ.

ИЖКЦ2-6/7	ИЖКЦ2-6/17	ИЖКЦ3-4/5*	ИЖКЦ3-6/7	ИЖКЦ3-6/17	ИЖКЦ4-6/7	ИЖКЦ4-6/17	ИЖЦ5-6/7
6 13×7	4 и 2 10×16,6	4 3×5	6 5×9 (4×6)	5 и 1 10×16,6	6 13×7	5 и 1 10×16,6	6 22×10
57×19	24×98	10×21	44×15	24×98	57×19	24×98	84×42
83,3 Серый 2,7—10 4,5 30—500	87,5 Серый 4—10 6 30—300	83,3 Серый 2,4—6 2,7 30—1000	83,3 Серый 2,4—6 3 30—500	90 Серый 4—10 9 30—300	83,3 Серый 2,7—10 4,5 30—500	87,5 Серый 4—10 9 30—300	83,3 Серый 2,4—10 3 30—100
50 12,5 А	64 45 43	64 1 Н, Н ₁	32 4,5 А, Б	64 70 43	50 12,5 А	64 70 43	32 25 Л, М
50	50	50	50	50	50	50	50
4	3	4	5	3	4	3	4
10 000	20 000	15 000	20 000	15 000	10 000	15 000	15 000
500 750 1200 35	400 400 800 60	400 400 700 2	300 300 600 7	300 300 500 60	500 750 1200 35	300 300 600 60	400 400 800 100

Они могут быть с отражающим покрытием или без него и предназначаться для применения в условиях умеренного климата. Контактные площадки у всех индикаторов выведены на одну грань прибора.

Работоспособность индикаторов обеспечивается при следующих климатических воздействиях и механических нагрузках:

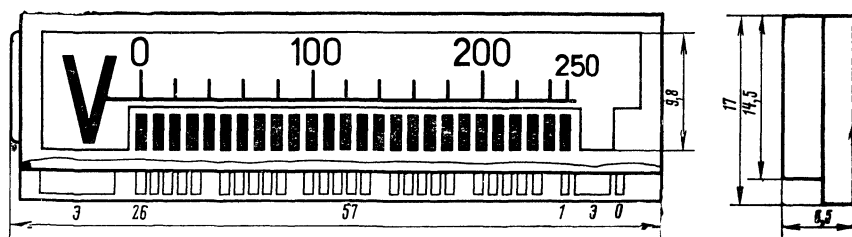
Уровень внешнего освещения, не более, лк	Не ограничивается
Температура окружающей среды, °С	от +1 до +50
Циклические изменения температуры, °С	от +1 до +50
Относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %	80
Механические нагрузки с ускорением, g:	
линейные	5
вибрационные (в диапазоне частот 1—200 Гц)	10
ударные:	
многократные (с длительностью ударов 2—6 мс)	75
одиночные (с длительностью удара 1—3 мс)	150

Внешние виды и габариты шкальных ЖКИ приведены на рис 20

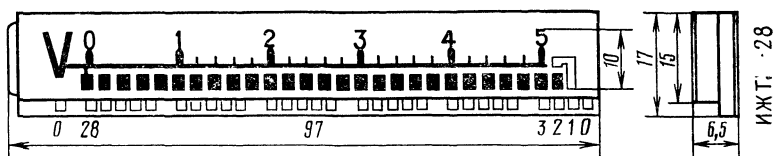
Основные характеристики шкальных жидкокристаллических индикаторов

Параметр	ИЖТ1-26	ИЖТ1-8	ИЖТ2-28	ИЖТ3-28	ИЖТ1-102
Шкала измерений, В	250	5	30	30	1
Размер знака, мм	5	5	5	5	8
Размер информационного поля, мм	9,8×47	210×92,6	10×92,6	10×84,6	17,3×144,3
Контраст, не менее, %	80	75	75	80	80
Управляющее напряжение, В	15—30	5—15	5—15	15—30	15—30
Номинальное напряжение, В	25	10	10	25	25
Диапазон частоты управляющего напряжения, Гц	20—500	20—500	20—500	20—500	20—500
Рабочая частота, Гц	50±20	50±20	50±20	50±20	50±20
Ток потребления, мкА	0,8	150	150	1	2,1
Наименование общего электрода	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Постоянная составляющая напряжения любой полярности, не более, мВ	250	250	250	250	250
Время, мс:					
реакции	3000	400	400	3000	3000
релаксации	3000	400	400	3000	3000
суммарное	6000	800	800	6000	6000
Масса наибольшая, г	15	35	35	26	60

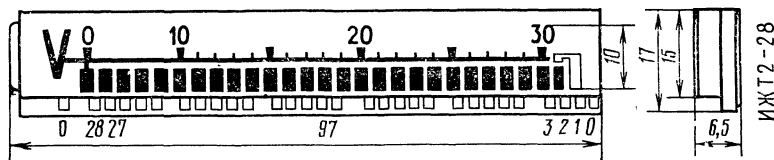
Примечание. Цвет фона — серый; срок сохраняемости в складских условиях 4 года; минимальная наработка 10 000 ч.



ИЖТ1-26



ИЖТ2-28



ИЖТ2-28

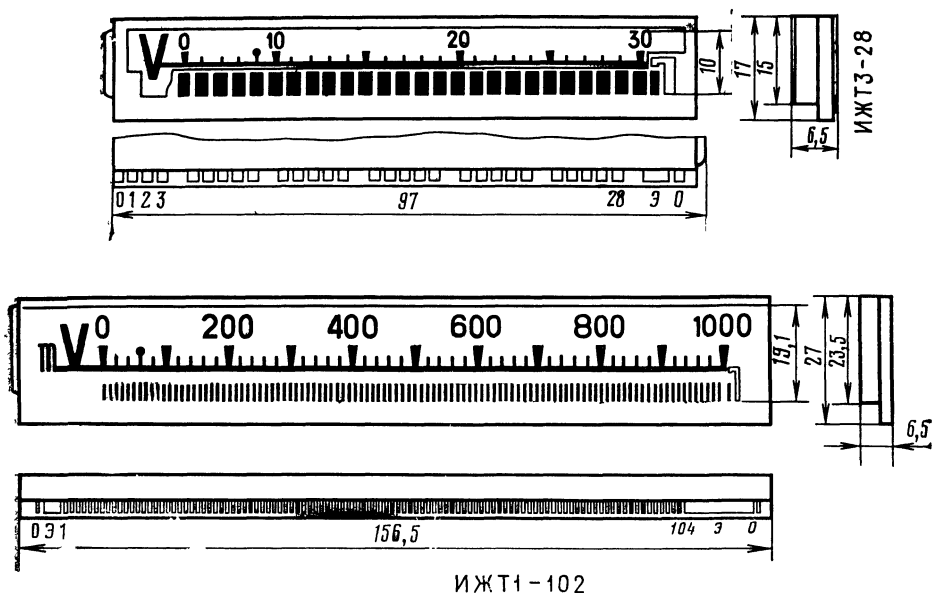


Рис 20 Шкальные жидкокристаллические индикаторы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горфинкел Б. И., Абалдуев Б. В., Медведев Р. С., Логинов А. П. Низковольтные катодолюминесцентные индикаторы. — М.: Радио и связь, 1983. — 110 с.
- Згурский В. С., Лисицын Б. Л. Элементы индикации 2-е изд. — М.: Энергия, 1980. — 304 с.
- Иванов В. И., Аксенов А. И., Юшин А. М. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 184 с.
- Коган Л. М. Полупроводниковые светонизлучающие диоды. — М.: Энергоатомиздат, 1983 — 207 с.
- Лисицын Б. Л. Вакуумные накаливаемые индикаторы — Радио, 1982, № 5, с. 48, 49.
- Лисицын Б. Л. Многозарядные люминесцентные индикаторы — Радио, 1984, № 2, с. 16, 17
- Лисицын Б. Л. Жидкокристаллические индикаторы — Радио, 1982, № 11, с. 16, 17
- Сушков В. П. Многоэлементные полупроводниковые индикаторы для отображения информации на соединениях $A^{III}B^V$ и их твердых растворах. — Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1980, вып. 3 (138), с. 3—29.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Основные определения	4
Виды знаковсинтезирующих индикаторов	4
Характеристики, параметры и режимы работы индикаторов	5
Общие понятия, используемые в области знаковсинтезирующих индикаторов	7
Классификация знаковсинтезирующих индикаторов	8
Условные обозначения знаковсинтезирующих индикаторов	8
Вакуумные накаливаемые индикаторы	9
Общие сведения	9
Справочные данные	12
Полупроводниковые знаковсинтезирующие индикаторы	13
Общие сведения	13
Единичные индикаторы	16
Одноразрядные цифровые индикаторы	25
Цифровые многоразрядные индикаторы	50
Шкальные индикаторы	63
Матричные индикаторы	66
Мнемонические индикаторы	72
Вакуумные люминесцентные знаковсинтезирующие индикаторы	74
Общие сведения	74
Одноразрядные индикаторы	78
Многоразрядные индикаторы	83
Шкальные индикаторы	95
Матричные индикаторы	101
Индикаторы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры	108
Жидкокристаллические знаковсинтезирующие индикаторы	123
Общие сведения	123
Цифровые индикаторы	130
Шкальные индикаторы	132
Список литературы	135

80 к.



Радио и связь