

## ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАКОВЫХ ИНДИКАТОРОВ (Обзор)

В. И. ЖУЛЬМИН, В. М. РАЗИН

Актуальной задачей теории информации и вычислительной техники является решение проблемы более тесного взаимодействия между человеком и машиной. Чтобы превратить машину из расчетчика и хранителя данных в усилитель человеческого интеллекта, необходимо осуществить возможность отдавать команды машине в буквенно-цифровой и графической форме; получать от машины представленные в нужном формате данные графики, предложения относительно дальнейших шагов; иметь возможность при постоянном участии машины (за счет соответствующей обратной связи в реальном времени) принимать решение и изменять направление своих действий. Столь тесный контакт человека с машиной станет возможным лишь при наличии надежных недорогих, быстродействующих индикаторов.

В настоящее время эта задача полностью не решена, но уже созданы или разрабатываются устройства, позволяющие решить часть поставленных задач.

Большинство авторов предпочитают классифицировать знаковые индикаторы по особенностям воспроизводимых сигналов или по способу формирования зрительных символов. Классификация знаковых индикаторов по принципу технической реализации позволяет дать наиболее полную информацию для целей их дальнейшего практического использования. Зрительная информация для оператора может воспроизводиться регулярно или по вызову, при этом возникает возможность по мере необходимости замены устаревшей или ненужной информации на новую.

При построении знаковых индикаторов необходимо обратить внимание на способ воспроизведения и метод фиксации зрительных символов, метод выделения местоположения букв зрительного алфавита, принцип выделения зрительных символов из элементов визуальной части знаковых индикаторов.

Все знаковые индикаторы по способу построения визуальной части можно разделить на координатные и проекционные (рис. 1). Для создания объемного изображения используют трехкоординатные знаковые индикаторы. Последние по способу образования делятся на стереоскопические и естественные [3, 4]. Для стереоскопических знаковых индикаторов характерно воспроизведение данных на одном или двух экранах, а для создания объемного изображения необходимо воспроизвести изображения таким образом, как они воспринимаются сетчаткой левого и правого глаза.

Для естественных знаковых индикаторов выполняются объемные экраны. Экраны для таких индикаторов строятся как электронные [5], так и электронно-механические [2]. Электронные индикаторы не содержат механических элементов и, следовательно, обладают большим быстродействием, однако яркость индицируемых знаков довольно низка.

По способу фиксации зрительных символов на экране двухкоординатные знаковые индикаторы можно разделить на устройства с однократной и циклической записью [6, 7]. Для запоминания информа-

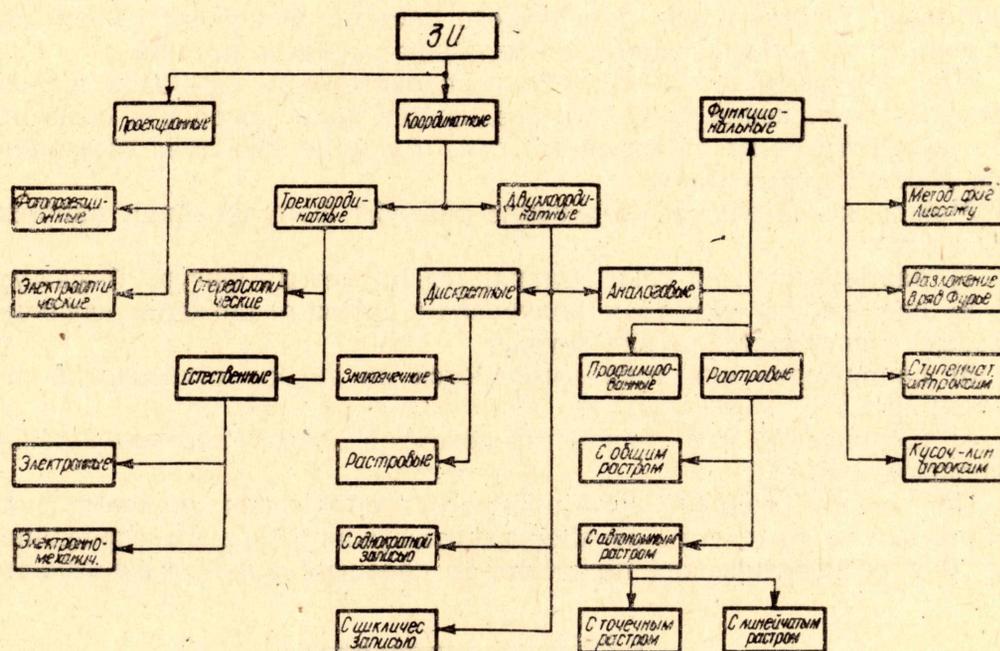


Рис. 1. Классификационная схема знаковых индикаторов

ции в устройствах с однократной записью используются специальные ЭЛТ с «памятью». В устройствах с циклической записью данные индицируются через промежутки времени, которые определяются частотой слияния мельканий. Для увеличения количества индицируемых данных уменьшают частоту воспроизведения символов, но при этом нужно учитывать критическую частоту, при которой оператор воспринимает информацию без существенных раздражений.

При выделении положения символа на экране индикатора можно использовать дискретные или аналоговые знаковые индикаторы. По принципу выделения элементов, образующих зрительный символ, дискретные знаковые индикаторы делятся на устройства со знакоячеечными [3] и растровыми экранами. У знакоячеечных индикаторов экран набирается из элементов различной формы, которые объединены в автономные ячейки. У растровых индикаторов экран представляет собой набор одинаковых по форме и размерам элементов.

Для большинства аналоговых знаковых индикаторов применяются ЭЛТ или специальные электролюминесцентные экраны. Управление информацией, воспроизводимой на индикаторах данного типа, осуществляется путем генерирования изменяющихся во времени напряжений или токов. Символы воспроизводятся на экране аналоговых индикаторов профилирующим [6], растровым или функциональным способами.

К профилирующим относятся специальные знаковые ЭЛТ (характроны, тайпотроны и т. д.), у которых электронный луч, проходя через

отверстие в матрице, принимает форму зрительного символа. При растровом воспроизведении символов строго определенная последовательность импульсов подсвечивает электронный луч в определенных точках телевизионного растра, совокупность которых образует воспроизводимый символ.

Эти знаковые индикаторы можно разделить на устройства с общим и автономным для каждой буквы зрительного алфавита растром. В первом случае электронный луч разворачивается по всей рабочей части ЭЛТ. Для второго случая растр создается только на площадке воспроизводимого символа. Зрительные символы можно создавать с помощью точечного или линейчатого растров. В первом случае символ состоит из набора разных по величине отрезков прямой.

При функциональном способе воспроизведения символов вырабатываются напряжение или токи, создающие поле, которое в свою очередь воздействует на электронный луч, и с помощью луча вычерчиваются необходимые символы.

Можно использовать следующие способы формирования напряжений и токов:

- 1) напряжение или токи изменяются по методу фигур Лиссажу;
- 2) напряжение или токи получаются путем разложения функциональных зависимостей в ряд Фурье;
- 3) напряжение или токи изменяются по закону ступенчатой аппроксимации;
- 4) напряжение или токи изменяются по закону кусочно-линейной аппроксимации [8].

По способу создания проекционного изображения знаковые индикаторы можно разделить на электрооптические [1] и фотопроекционные. В электрооптических индикаторах проецирование осуществляется

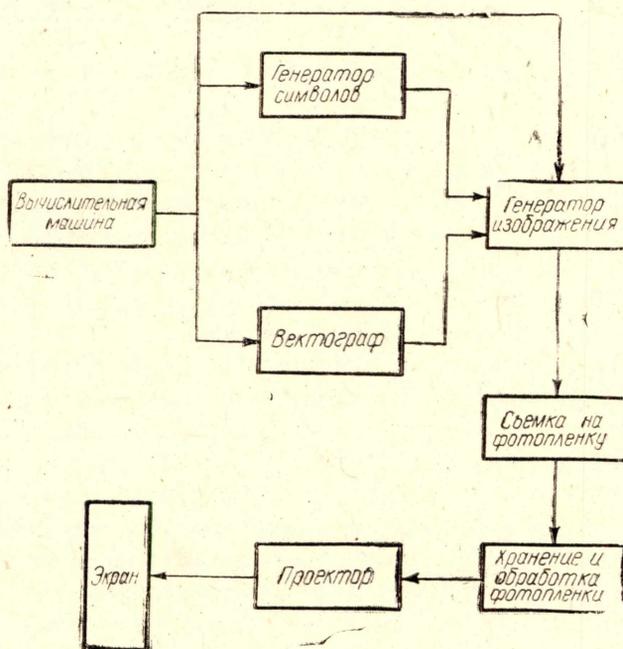


Рис. 2. Фотопроекционный способ создания изображений

через неподвижный шаблон с помощью ламп накаливания и конденсаторов пучка света, при этом загорается только одна из лампочек. Для создания изображений на больших экранах можно использовать

фотопроекционный способ (рис. 2). В состав такой системы индикации может входить генератор символов, преобразующий цифровую информацию в символы определенной формы буквы и цифры; вектограф для воспроизведения графической информации; генератор изображения, который должен расположить символы и векторы так, чтобы получить нужное изображение, проецируемое затем на экране; фотографическое устройство, которое должно с полученных изображений снять и обработать диапозитивы или фильм; магазин для их хранения; устройство для подачи нужных диапозитивов на проектор; проекционное устройство, которое должно обеспечивать одновременную проекцию полученного от вычислительной машины изображения и фона в виде карты на просмотрный экран.

Анализ обзора по знаковым индикаторам для представления информации на выходе электронных цифровых вычислительных машин свидетельствует о том, что в настоящее время разработан достаточно разнообразный арсенал технических средств отображения информации для зрительного восприятия. Вместе с тем необходимо констатировать, что работы в области совершенствования существующих типов знаковых индикаторов и создания новых средств отображения информации для зрительного восприятия человеком получают в последние годы все более широкое развитие. Можно надеяться, что в результате интенсивной работы в этой новой области техники могут быть получены качественно новые результаты, в особенности с учетом последних достижений в инженерной психологии

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Х. Дэй. «Электроника», 1962, № 2.
2. Ф. В. Дарн. В сб.: «Электронные системы отображения информации». М., Воениздат, 1966.
3. В. С. Говоров. «Техника и вооружение», 1965, № 9.
4. П. В. Шмаков. Основы цветного объемного телевидения. М., изд-во «Сов. радио», 1954.
5. Р. Д. Зито. «Электроника», 1963, № 2.
6. И. Е. Соловейчик, П. М. Анищенко. Знаковая индикация и ее применение в современных радиолокационных системах. М., изд-во «Сов. радио», 1960.
7. Н. И. Орлов. Электролюминесценция и перспективы ее применения. Сб. докладов НТК по применению люминесценции. Таллин, 1960.
8. В. С. Говоров. В сб.: «Приборостроение». Киев, 1966, № 2.