

**ВЫСШЕЕ
ОБРАЗОВАНИЕ**

Э. А. СЯМОВ

**СРЕДСТВА
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ
И
ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ**

Эдуард Аршалуйсович Саямов
СРЕДСТВА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ

Зав. редакцией Л. А. Романова. Редактор Е. А. Орехова. Художественный редактор Т. М. Скворцова. Переплет художника Ю. И. Артюхова. Технический редактор Н. А. Битюкова. Корректор Р. К. Косинова

ИБ № 2975

Изд. № ЭР-301. Слано в набор 02.02.82. Подп. к печати 17.08.82. Т-13571
Формат 84×108^{1/32}. Бум. тип. № 2. Гарантура литературная. Печать высокая.
Объем 17,64. усл. печ. л. 17,64. усл. кр-отг. 17,29. уч.-изд. л.

Тираж 15 000 экз. Зак. № 34. Цена 85 коп.

Издательство «Высшая школа», Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14.

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Общая характеристика средств воспроизведения и отображения информации	7
§ 1.1. Назначение СВОИ	7
§ 1.2. Информация, подлежащая воспроизведению и отображению	8
§ 1.3. Способы представления информации в наглядном виде	9
§ 1.4. Классификация средств воспроизведения информации	12
§ 1.5. Основные характеристики средств воспроизведения и отображения информации	15
Статические характеристики СВОИ	16
Полный или динамический диапазон СВОИ	17
Точность и достоверность СВОИ	18
Разрешающая способность СВОИ	19
Информационная емкость СВОИ	21
Быстродействие СВОИ	22
Надежность СВОИ	23
Глава 2. Регистрирующие способы и средства воспроизведения информации	25
§ 2.1. Механические способы и средства знаковой регистрации информации	25
Перьевой способ регистрации	26
Струйный способ регистрации	27
Печатный способ регистрации	31
Резцовый способ регистрации	36
Перфорационный способ регистрации	38
§ 2.2. Немеханические средства знаковой регистрации информации	41
Электрохимический способ регистрации	42
Электроискровой способ регистрации	48
Фотографический способ регистрации	50
Диффузионное фотокопирование	55
Феррографический способ регистрации	59
Электростатические способы регистрации	65
Термопластический способ регистрации	72
Термографический способ регистрации. Термокопировальные аппараты	75
Диазографический способ регистрации информации. Аппараты и материалы для диазокопировального способа	79

§ 2.3. Электрофотографический способ регистрации	88
Ксерографический способ регистрации	90
Электрофотографические плоскостные и ротационные аппараты	101
Электрофотографические аппараты с применением фотобумаги	110
Применение и перспективы развития электрографии	111
§ 2.4. Микрофильмирование	113
Материалы для микрофильмирования	116
Читальные аппараты. Читально-копировальные аппараты	126
Микрофильмовые системы	130
Глава 3. Воспроизведение звуковой информации	138
§ 3.1. Краткие сведения о записи звука	138
§ 3.2. Физические основы магнитной записи и воспроизведения звуковой информации	140
Процесс магнитной записи	142
Процесс воспроизведения записи	143
Процесс стирания записи	144
Искажения при магнитной записи	145
§ 3.3. Материалы для магнитной записи звука	146
§ 3.4. Техника магнитной записи	147
§ 3.5. Применение магнитной записи в административно-управленческом библиотечном и инженерно-техническом труде	150
§ 3.6. Переносные магнитофоны	152
§ 3.7. Устройство и характеристики магнитофонов	153
§ 3.8. Диктофоны. Накопители ответственных распоряжений	158
§ 3.9. Автоответчики	162
§ 3.10. Диктофоны — автоинформаторы	164
§ 3.11. Применение магнитной записи в накопителях информационных массивов вычислительных машин	165
Глава 4. Воспроизведение телеинформации	169
§ 4.1. Краткие сведения о магнитной записи телевизионного сигнала	166
§ 4.2. Магнитные головки и ленты для видеозаписи	172
§ 4.3. Видеомагнитофоны с поперечно-строчной записью	176
§ 4.4. Видеомагнитофоны с наклонно-строчной записью	177
§ 4.5. Применение переносных видеомагнитофонов в промышленности	180
Глава 5. Средства непосредственного отображения информации	182
§ 5.1. Устройства коллективного и индивидуального пользования	183
§ 5.2. Средства отображения с использованием знаковых барабанов	185
§ 5.3. Средства отображения с использованием газоразрядных ламп, ламп накаливания	187
§ 5.4. Средства отображения с использованием световых решеток	192
§ 5.5. Средства отображения на табло	194
§ 5.6. Люминесцентные средства отображения	196

§ 5.7.	Средства отображения на жидких кристаллах	200
§ 5.8.	Средства отображения с использованием волоконно-оптических индикаторов	202
§ 5.9.	Лазерные средства отображения	205
§ 5.10.	Новые возможные устройства отображения информации	206
Глава 6. Средства отображения информации на электронно-лучевых трубках		210
§ 6.1.	Общая характеристика знаковых электронно-лучевых средств отображения	211
§ 6.2.	Устройства с использованием знаковых трубок — ЗЭЛТ	212
§ 6.3.	Накопительные и специальные ЭЛТ	219
§ 6.4.	Устройства отображения с использованием цветных ЭЛТ	224
§ 6.5.	Классификация методов генерирования символов	227
§ 6.6.	Принципы построения генераторов символов	228
§ 6.7.	Генерирование символов растровым методом	231
§ 6.8.	Генерирование символов телевизионным методом	235
§ 6.9.	Генерирование символов методом функционального управления лучом	236
Глава 7 Фильмопроекционные средства отображения информации		241
§ 7.1.	Типы фильмопроекционных систем	241
§ 7.2.	Проекционная система с использованием фотографического процесса	242
§ 7.3.	Проекционная система с использованием фотохромного материала	244
§ 7.4.	Электрографические проекционные системы	246
§ 7.5.	Проекционные светоклапанные системы	248
§ 7.6.	Проекционные системы с использованием термопластического носителя. Системы с темновой записью	250
§ 7.7.	Проекционные системы стилографического типа. Система «Иконорама»	252
§ 7.8.	Лазерные проекционные системы	254
§ 7.9.	Голографические проекционные системы	256
§ 7.10.	Составные части проекционных систем	260
§ 7.11.	Аппараты статической проекции. Универсальные и автоматические диапроекторы	262
Глава 8. Принципы воспроизведения и отображения информации в электронных вычислительных машинах		265
§ 8.1.	Способы воспроизведения и отображения буквенно-цифровой информации	266
§ 8.2.	Методы формирования регистрирующих символов и печатных строк. Классификация формирования символов	268
§ 8.3.	Знакопечатающие методы	270
§ 8.4.	Мозаичные методы	273
§ 8.5.	Основные узлы устройств, регистрирующих информацию в вычислительных машинах	276
§ 8.6.	Воспроизведение графической информации в ЭВМ	279
§ 8.7.	Устройства регистрации информации на перфолентах и перфокартах	281

§ 8.8. Вывод информации в ЭВМ на электронно-лучевые средства отображения	283
§ 8.9. Устройство вывода информации в электронных вычислительных машинах на микрофотоноситель	291
§ 8.10. Тиражирование информационных материалов с использованием ЭВМ	295
Глава 9. Тиражное воспроизведение информационных материалов	297
§ 9.1. Оперативная репрополиграфия	297
§ 9.2. Офсетная печать	298
Оборудование и материалы для изготовления офсетных печатных форм	299
Офсетные печатные машины	304
§ 9.3. Трафаретная печать	305
Материалы и аппараты для изготовления трафаретных печатных форм	306
Аппараты для трафаретной печати	310
§ 9.4. Гектографическая печать	311
Материалы для изготовления гектографических печатных форм	312
Аппараты для гектографической печати	313
Глава 10. Проектирование систем воспроизведения и отображения информации	314
§ 10.1. Данные для проектирования систем. Методика их проектирования	319
§ 10.2. Проектирование систем воспроизведения и отображения информации с учетом надежности	321
§ 10.3. Проектирование систем воспроизведения и отображения информации с учетом экономической эффективности	323
Литература	328
Список буквенных условных обозначений, принятых в книге	331

Э. А. САЯМОВ

СРЕДСТВА ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия для студентов
специальности
«Автоматизация и механизация процессов
обработки и выдачи информации»



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1982

ББК 32.973.2

С 12

УДК 681.3

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. В. И. Горькова, д-р техн. наук, проф. В. В. Смирнов

Саямов Э. А.

С 12 Средства воспроизведения и отображения информации: Учебн. пособие для вузов.— М.: Высш. школа, 1982, 335 с., ил.

В пер.: 85 к.

В книге излагаются различные способы и средства воспроизведения и отображения информации, необходимые для построения автоматизированных информационных систем и банков данных, систематизированы сведения по применению технических средств воспроизведения, отображения, регистрации, копирования и размножения информации, показаны перспективы направления развития средств воспроизведения и отображения информации в информационных процессах.

Предназначается для студентов специальности «Автоматизация и механизация процессов обработки и выдачи информации». Может быть использована студентами библиотечных, экономических и архивных факультетов.

С 240500000—580
001(01)—82 104—82

ББК 32.973.2

6Ф7.3

ПРЕДИСЛОВИЕ

В принятых XXVI съездом КПСС Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года ставится задача совершенствования средств и систем передачи и обработки информации, повышения эффективности автоматизированных систем управления, развития сетей ЭВМ и вычислительных центров коллективного пользования. Особое внимание уделяется развитию и применению средств оргтехники для рационализации делопроизводства и улучшения организации управленческого труда.

Без использования технических средств воспроизведения, копирования, размножения, микрофильмирования, отображения информации невозможен ни один информационный процесс в развитии народного хозяйства.

Настоящий курс знакомит студентов со средствами выдачи информации, их эксплуатационными возможностями в информационных системах, АСУ, в банках данных.

В первых шести главах учебника рассмотрены принципы и методы построения средств воспроизведения и отображения информации (СВОИ), даются общие характеристики СВОИ. Наиболее обобщенной является вторая глава, в которой приведены основные регистрирующие способы средств воспроизведения информации. В остальных главах даны примеры использования рассмотренных принципов построения СВОИ в современных системах управления, вычислительных комплексах и информационных системах, а также основные сведения о современных средствах тиражирования информационных материалов.

Автор приносит глубокую благодарность д-ру техн. наук, проф. В. И. Горьковой, проф. В. В. Кудрявцеву, проф. В. П. Миловзорову, проф. В. В. Смирнову, доц. В. П. Бархаеву, доц. С. М. Бородину, С. С. Ишину за тщательный просмотр рукописи, ценные замечания и предложения.

В подготовке книги оказала большую помощь Л. П. Щербакова, которой автор выражает глубокую благодарность.

Отзывы и предложения просим направлять по адресу: Москва, К-51, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».

Автор

ВВЕДЕНИЕ

В Отчетном докладе ЦК КПСС XXVI съезду партии подчеркнуто, что условия, в которых будет развиваться народное хозяйство в 80-е годы, требуют ускорения научно-технического прогресса. Это в свою очередь сопровождается постоянно растущим потоком информации и ставит задачи создания информационных систем и банков информации, облегчающих нахождение необходимой информации, экономящих труд и время человека, повышающих при этом эффективность и качество его работы.

Для решения этих задач созданы автоматизированные системы научно-технической информации (АСНТИ), планирования и расчета (АСПР), нормативной информации (АСНИ) и др.

Автоматизированные системы управления (АСУ), автоматизированные информационные системы (АИС) представляют собой человеко-машинные системы, где за человеком остается высшая функция — принятие решений, а техника снабжает его необходимой информацией.

Основу построения АСУ составляют электронные вычислительные машины (ЭВМ), способные решать математические и логические задачи с заданной точностью, принимать, обрабатывать, запоминать, хранить и выдавать различную информацию.

Информационные системы, имеющие в своей основе ЭВМ, применяются в различных отраслях народного хозяйства для управления технологическими процессами, крупным производством, для информационного обеспечения ученых и специалистов.

В информационных процессах важную роль играют способы представления информации, такие, как индикация, регистрация, воспроизведение, размножение и отображение. Это объясняется тем, что процессы представления информации тесно связаны с вопросами психологии человека-оператора. Без их взаимодействия

невозможно построение ни одной информационной системы, так как на человека возлагаются функции, состоящие не только в контроле за работой устройств, но и в оценке обстановки о ходе управленческого процесса, принятия и корректировки решения.

Выполнение человеком указанных функций возможно на основе обмена информацией о протекающем процессе между человеком и средствами обработки информации.

Кроме того, эффективность информационных систем в значительной мере зависит также от применения технических средств копирования и размножения, средств репрографии. В информационных системах все шире используются средства микрофильмирования, диазографии, электрографии, термографии, фотографии, которые позволяют упростить и уменьшить размеры хранилищ и банков данных.

Глава 1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДСТВ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

§ 1.1. Назначение СВОИ

Информационные процессы невозможны без средств воспроизведения и отображения информации, которая в вычислительных системах и в системах управления представляется символами и образами. Воспроизведение информации — это регистрация символов на материальном носителе.

Средства воспроизведения и отображения информации в основном являются автономными, но могут использоваться как элементы систем.

Отображение информации — это представление ее в форме, приемлемой для непосредственного восприятия человеком. Человек воспринимает информацию органами чувств. Наиболее эффективным является зрительное восприятие. Многообразие, большой объем и частая обновляемость информации требуют применения средств, обеспечивающих представление ее именно в визуальной форме.

Средства отображения информации, являющиеся элементами систем и представляющие собой выходные устройства ЭВМ, обеспечивают связь человека со средствами управления систем и переводят машинные языки в языки знаков, известных человеку.

Слуховое восприятие информации используется только для представления простейшей сигнальной информации.

Средства воспроизведения и отображения информации — одна из важных частей автоматизированных систем управления, качество которых определяет эффективность процесса управления. В АСУ и АИС этими

средствами создаются информационные модели управляемых объектов. Человек-оператор взаимодействует не с самим объектом, а через средства отображения с информационными моделями реальных объектов, посредством которых можно оценивать, анализировать и принимать решения.

§ 1.2. Информация, подлежащая воспроизведению и отображению

В автоматизированных системах управления в соответствии с информационными процессами используется информация, которую можно классифицировать функционально по трем видам: базовая, оперативная и результирующая.

К *базовой* относятся нормативные, справочные, постоянные данные многократного пользования, плановые и директивные сведения; к *оперативной* — сведения о состоянии контролируемых процессов, отчетные и статистические данные; к *результатирующей* — итоговые сведения, используемые в процессах управления. Эти виды информации подлежат отображению в информационных системах.

Назначение информационной системы должно определять конкретное содержание того или иного вида информации. Состав отображаемой информации обуславливается уровнем звена управления в общей структуре системы и задачами, решаемыми данным звеном при управлении.

Для эффективности использования информационных систем необходимы качественное и своевременное сбор и воспроизведение исходной информации. В связи с этим большое значение имеют характеристики машинных носителей информации.

Под машинным носителем информации понимают носитель, используемый в вычислительных машинах и несущий закодированную машинную информацию. К машинным носителям информации относятся перфокарты, перфоленты, магнитные: ленты, карты, диски и барабаны.

В табл. 1.1 даны сравнительные технические характеристики машинных носителей информации, используемые в работе вычислительных машин [23].

Носитель	Характеристика				
	Размеры			Емкость	Плотность записи
	длина (диаметр), мм	ширина, мм	толщина		
Перфокарта	187,4	82,5	0,175 мм	До 80 символов	0,45 символов/см ²
Перфолента	285	25,4	0,1 мм	1,2·10 ⁶ символов	1,5 символов/см ²
Магнитные:					
лента	750× ×10 ³	12,7	48 мкм	25; 50 Мбайт	8; 32; 63 бит/мм
диск	356	—	1,27 мм	7,25 Мбайт (пакета)	32 бит/мм
барабан	320; 450	—	10—100 мкм (покрытия)	2, 6 Мбайт	33; 50 бит/мм
карта	82,5; 25,4	356,0; 76,2	142,0— 149,0 мкм	100 байт	6 бит/мм

§ 1.3. Способы представления информации в наглядном виде

Существует много способов представления информации визуально. Для упрощения и запоминания информации оператором при визуальных способах часто используют специальные символы, если объект имеет характерные изобразительные формы.

Деятельность оператора ограничивается тем, что он имеет дело не с реальными объектами, а с информационными моделями реальных объектов. Физической реализацией информационной модели, предназначенной для зрительного восприятия, является информационное поле средств воспроизведения.

Информационное поле — это находящаяся в поле зрения оператора часть пространства, предназначенная для передачи информации, представленной совокупностью оптических образов.

Все сообщения, поступающие на средства воспроизведения информации, кодируются, т. е. всему сообщению или отдельным его частям присваивается определенный символ.

Различают три основные группы символов: геометрические, физические и цифровые (цифровые символы не рассматриваются).

Геометрические выражают значение какого-либо фактора длиной отрезка линии, расстоянием между двумя точками или углом. Они используются и для воспроизведения трехмерной информации.

Физические отображают значения параметров физическим состоянием носителя информации. В качестве физической символики используются: интенсивность одноцветной окраски участков поверхности носителя — тонография; степень почернения светочувствительного материала — фотография; интенсивность свечения люминесцентного вещества — люминография; величина электрического потенциала в точках наэлектризованного диэлектрика — электроннография; цвет окраски участков поверхности носителя — колорография; величина магнитной индукции в элементах намагниченного носителя — феррография.

Знаковые (цифровые) символы отображают цифры, буквы и условные знаки, их сочетания, соответствующие системам счисления.

Для кодирования информации применяется ряд способов; например изменение формы, цвета и размера знаков; положения и ориентации знаков на информационном поле; яркости свечения.

В табл. 1.2 приведено примерное количество градации кодов, при котором возможно независимое опознавание каждой градации при различных способах кодирования.

Применяют три основных способа: 1) буквенно-цифровой; 2) в виде специальных условных знаков; 3) с помощью линий, площадей, геометрических фигур.

Буквенно-цифровой способ представления информации широко распространен, как наиболее привычный и удобный для восприятия. Символы кода (буквы, цифры) объединяются в более сложные кодовые группы (слова, числа, таблицы), которые отображают действительные предметы или отвлеченные понятия.

Способ представления информации в виде специальных условных знаков применяют для упрощения понимания и запоминания информации при визуальных способах. При этом часто используют специальные символы, особенно тогда, когда воспроизводимое понятие или

Таблица 1.2

Способ кодирования	Количество градаций	Способ кодирования	Количество градаций
Цвет	3—10	Ширина линии	2—3
Размер	3	Число (количество) сигналов	4
Форма:		Частота мигания или мерцания	2—4
буквенно-цифровая с пунктуацией	50	Яркость	2—4
абстрактная по ассоциации	8—16 200— 1000	Длина линии	2—4
Расположение:		Тип линии (из точек, тире)	3—4
линейное	3—5	Фокусировка или искажения	2
двухмерное	4—9	Объемность	2—3
трехмерное	8—12	Движение	2—10
Ориентация	4—8		

объект имеют характерные изобразительные формы. Этот способ удобен для восприятия логических взаимосвязей отдельных элементов системы, для отображения решения, состояния управляемых объектов, типов объектов. Максимальное число различных символов ограничивается памятью оператора. Для облегчения восприятия информации в условиях кратковременного воспроизведения быстроменяющейся обстановки используются символы различных цветов, размеров, частот мерцаний и яркостей.

Способ представления информации с помощью линий, площадей, геометрических фигур применяют тогда, когда некоторые виды информации невозможно отобразить на визуальных индикаторах с помощью буквенно-цифровых знаков или символов. Так, авиалинии, изомеры, дороги, топографические контурные линии, графики функций, метеорологические карты лучше всего воспроизводить прочерчиванием линий.

Часто возникает необходимость воспроизводить площади, геометрические фигуры: для обозначения болот, участков выпадения вредных осадков, районов действий, различных участков на картах и графиках.

Информационные поля могут строиться в виде: текста, таблиц, условных знаков на картах, схем, экранов, сетевых графиков, функциональных графиков, диаграмм, гистограмм и т. д.