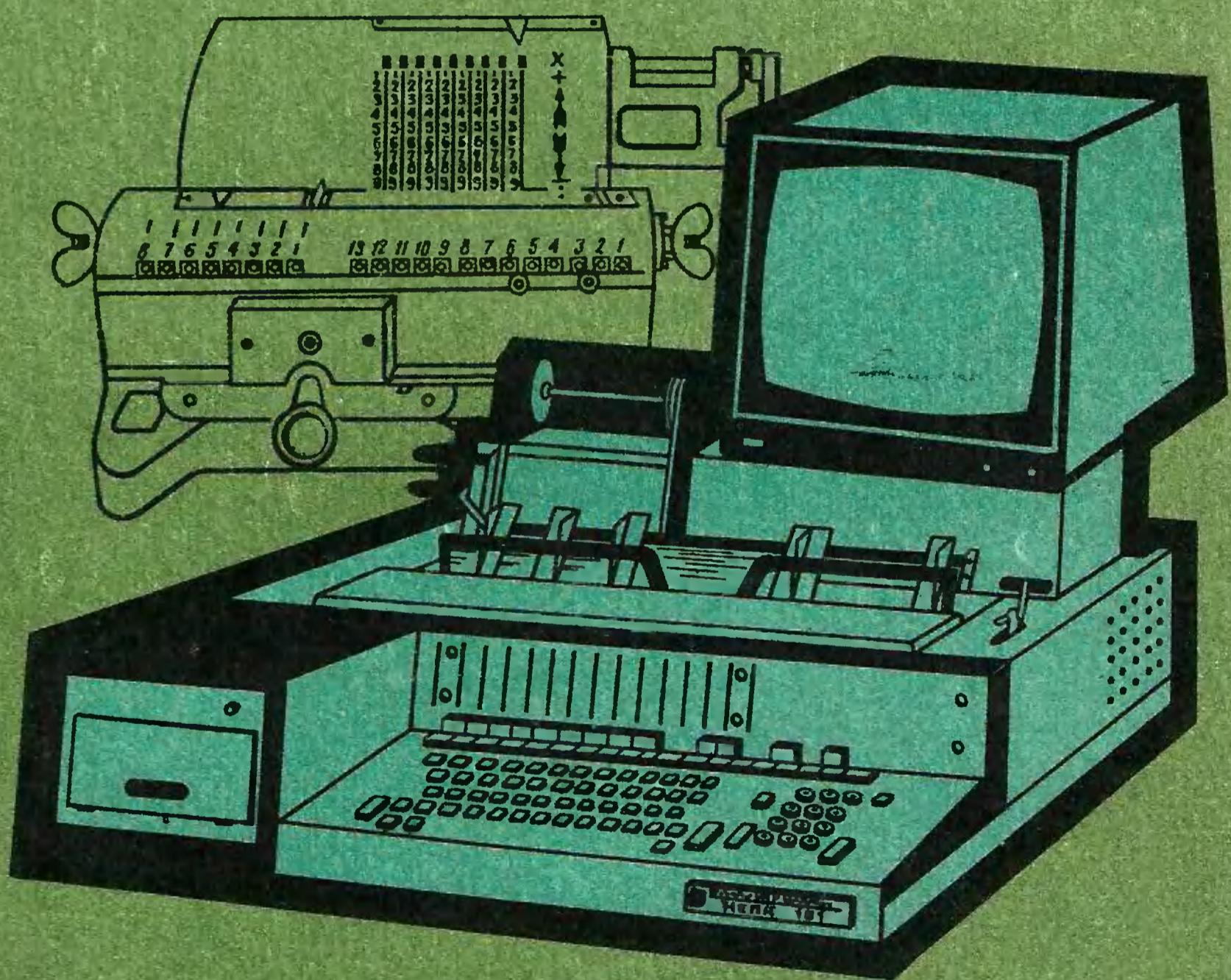
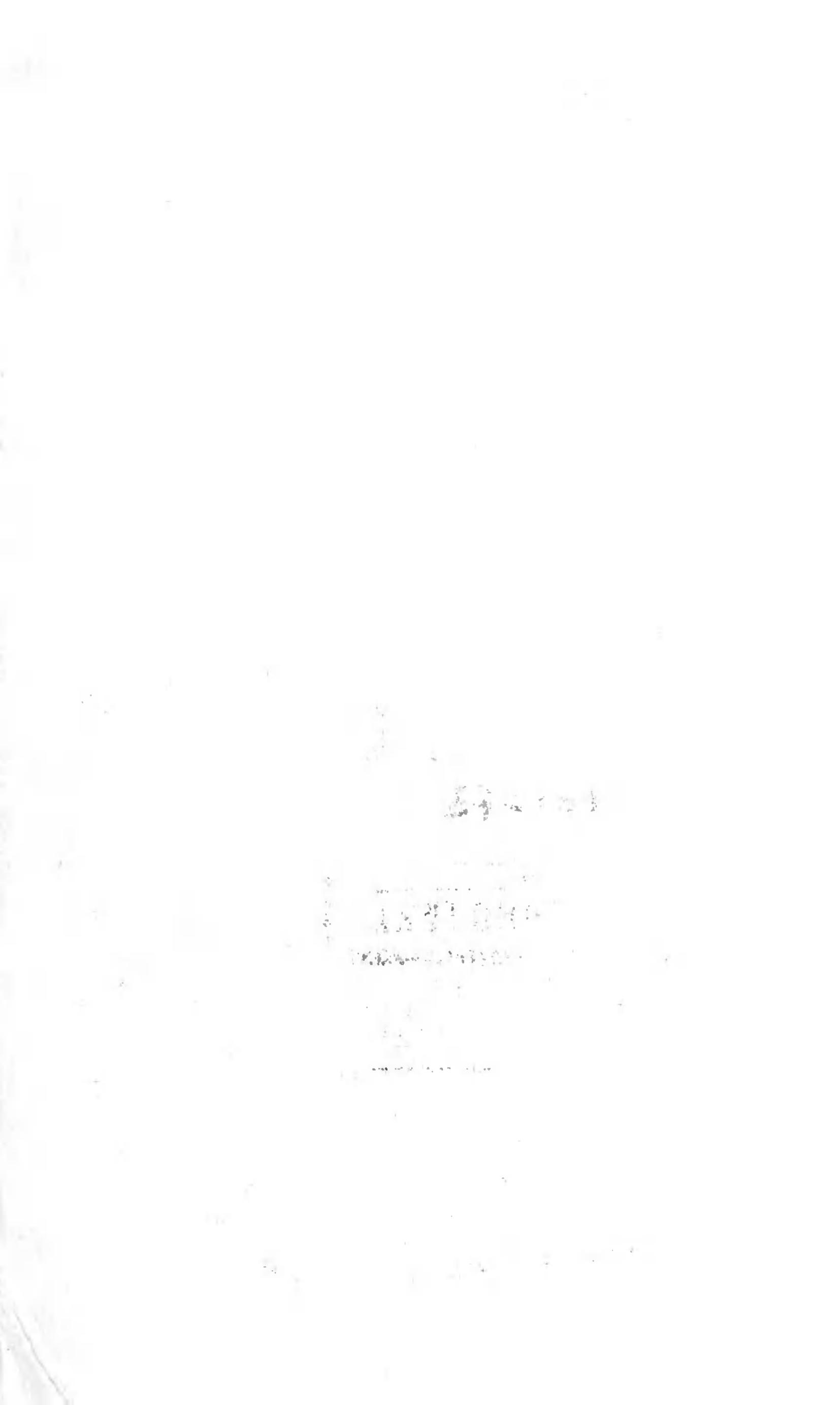


51
Л-79

Б. Ф. ЛОСЕВ
Р. В. АВЕРЬЯНОВА

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ





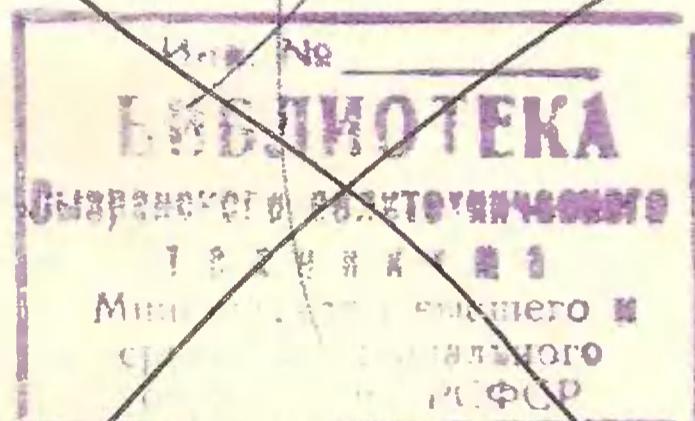
Б. Ф. ЛОСЕВ
Р. В. АВЕРЬЯНОВА

1-7

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ

Допущено Министерством торговли СССР
в качестве учебника
для учащихся торговых техникумов

168373



Ланж А. А.



МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1984

ББК 65.9(2)421
Л79

Рецензент — начальник Отдела АСУ
и вычислительной техники
Министерства торговли СССР В. В. Боболев.

3503000000—074
Л ————— 104—84
011(01)—84

С Издательство «Экономика», 1979
С Издательство «Экономика», 1984, с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

Постоянный рост товарооборота, развитие розничной и оптовой торговой сети, расширение ассортимента товаров народного потребления обусловливают увеличение объема вычислительных работ, выполняемых работниками торговли и общественного питания.

Деятельность предприятий торговли и общественного питания характеризуется большим количеством хозяйственных операций, а процесс обработки экономической информации связан с разнообразными вычислениями, которыми в торговле занято значительное число экономистов, бухгалтеров, товароведов. Применение вычислительной техники позволяет рационально сократить численность работников, занятых вычислительными операциями, повысить производительность труда, сократить время обработки информации.

В решениях XXVI съезда КПСС предусматривается более широкое применение средств вычислительной техники в народном хозяйстве.

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года в качестве одной из важнейших проблем названо «совершенствование вычислительной техники, ее элементной базы и математического обеспечения средств и систем сбора, передачи и обработки информации»¹.

В настоящее время наряду с ЭВМ появилась серия компактных вычислительных машин, выполняющих вычисления в местах возникновения информации.

В торговле применяются различные виды вычислительных машин, вместе с тем в хозяйственной деятельности все еще остается большое количество вычислений, которые выполняются устно, с помощью сокращенных приемов. Данный учебник, написанный по курсу «Техника вычислений», пре-

¹ Материалы XXVI съезда КПСС. М.: Политиздат, 1981, с. 146.

дусматривает изучение рациональных методов и приемов вычислений, а также эксплуатационных особенностей и возможностей вычислительных машин, используемых в торговых организациях и на предприятиях.

Учебник состоит из двух разделов. В первом — «Техника вычислений» — даются практические рекомендации по использованию приемов вычислений для получения процентных отношений, средних величин, показателей товарооборотиваемости, сумм торговых скидок и т. д.

Во втором разделе — «Вычислительная техника и ее использование в хозяйственных вычислениях» — приводятся эксплуатационные характеристики вычислительных машин, рассматриваются организационные формы использования вычислительной техники.

Раздел первый

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ

Глава I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИКИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

§ 1. Общая характеристика вычислений и основные показатели хозяйственной деятельности

Вычисления, которые ведутся в области хозяйственной деятельности, называются хозяйственными вычислениями. В торговле и в общественном питании к ним относятся вычисления, выполняемые в ходе оперативной работы предприятий и организаций при анализе хозяйственной деятельности, планировании и учете.

Вычисления состоят из последовательного выполнения арифметических действий над исходными числами для получения нового числа — результата вычислений. Числа могут быть получены различными способами: счетом, измерением и вычислениями.

Результат счета, как правило, целое число наименований, составляющих совокупность. Например, списочный состав работников столовой — 78 человек, число магазинов в торговле — 46, количество поступивших ящиков с товаром в магазин — 17. Таким образом, *сосчитать* — значит определить, сколько единиц содержится в данной совокупности. В торговле для определения количества некоторых товаров используются следующие величины: «туб» (тысяча условных банок), «муб» (миллион условных банок). В этом случае результат счета может быть выражен дробной величиной. Например, магазину отпущено 0,38 туб банок кильки, или 380 шт. На практике наиболее часто приходится измерять массу, время, площадь.

К одному и тому же предмету можно подойти с позиций счета и измерения. Например, число ящиков с товаром (17)

определен в результате счета, а масса 595,6 кг — в результате взвешивания, т. е. измерения. С помощью понятий «объект счета» и «объект измерения» конкретизируется способ получения чисел.

В процессе вычислений пользуются исходными числами, которые задаются как необходимые условия для выполнения определенной работы.

Имея исходные числа, полученные путем счета или измерения, а также нормативы, можно в зависимости от поставленной задачи и условий работы получить другие числа, т. е. вычислить их.

Примеры:

1. В конце смены подсчетом выявлено 20 ящиков с товаром, каждый из которых весит 35 кг. Определить массу оставшегося товара. Результат получаем с помощью вычисления: $35 \text{ кг} \times 20 = 700 \text{ кг}$.

2. Рассчитать сумму транспортных расходов по-торгу, если за доставленные с хлебокомбината товары на сумму 2500 руб. транспортной организации было перечислено 3,9% их стоимости. Искомая сумма транспортных расходов составит: $2500 \text{ руб.} \times 0,039 = 97 \text{ р. } 50 \text{ к.}$

3. В столовую доставлено мясо по цене 2 р. 10 к. за 1 кг. Взвешивание показало, что привезено 117 кг. Определить, на какую сумму поступил товар. Производим вычисление: $2 \text{ р. } 10 \text{ к.} \times 117 = 245 \text{ р. } 70 \text{ к.}$

Результаты хозяйственной деятельности предприятий торговли и общественного питания оцениваются с помощью показателей. Основными из них являются: товарооборот, валовой доход, издержки обращения, прибыль.

Пример: Найти однодневный товарооборот магазина, имеющего 3 секции, если известно: в первой секции продано товаров на 1946 руб., во второй — на 1701 и в третьей — на 2917 руб. Искомый результат: $1946 \text{ руб.} + 1701 \text{ руб.} + 2917 \text{ руб.} = 6564 \text{ руб.}$

Валовой доход — разница между денежной выручкой от реализации товаров и их покупной стоимостью. Он образуется за счет скидок и наценок и выражается в сумме и в процентах (уровне). Уровень валового дохода в розничной торговле — отношение суммы дохода к объему товарооборота.

Пример. Покупная стоимость товаров — 5731 руб., денежная выручка от реализации товаров — 6346 руб. Определить сумму и уровень валового дохода. Сумма валового дохода: $6346 \text{ руб.} - 5731 \text{ руб.} = 615 \text{ руб.}$; уровень: $615 \text{ руб.} : 634,6 \text{ руб.} \approx 9,7\%$.

Издержки обращения представляют выраженные в де-

нежной форме затраты труда по доведению и реализации товаров. Они состоят из затрат на транспортировку товаров, их хранение, доработку и реализацию. Издержки обращения учитываются в суммовом выражении и по уровню. С помощью этого показателя рассчитывается размер снижения или повышения издержек обращения в процентах к товарообороту, он является основой для определения относительного перерасхода средств или их экономии.

Пример. При плановом товарообороте 938 000 руб. в магазине фактический составил 963 200 руб. Издержки обращения планировались в сумме 63 315 руб., или 6,75% к товарообороту. Фактически издержки обращения составили 64 815 руб., или 6,72%, что на 1500 руб. выше предусмотренных планом. Найти сумму издержек обращения с учетом перевыполнения плана товарооборота на 2,7%. Умножим сумму фактического товарооборота на величину издержек обращения:

$$\frac{963200 \text{ руб.} \times (6,75 - 6,72)}{100} = 279 \text{ руб.}$$

Сумма экономии издержек обращения составила 279 руб.

Прибыль чаще всего определяется как разность между суммой валового дохода и суммой издержек обращения. Рентабельность рассчитывается как отношение прибыли к объему товарооборота.

Пример: Валовой доход предприятия составил 1275 тыс. руб., издержки обращения — 915 тыс., розничный товарооборот — 17 010 тыс. руб. Определить сумму прибыли и уровень рентабельности предприятия. Вычисляем прибыль: 1275 тыс. руб. — 915 тыс. руб. = 360 тыс. руб. Далее определяем рентабельность:

$$\frac{360 \times 100}{17010} = 2,12\%$$

§ 2. Требования, предъявляемые к результатам хозяйственных вычислений

Результаты хозяйственных вычислений, осуществляемых на торговых предприятиях, должны быть достоверными и своевременными.

Достоверность вычислений достигается безошибочным выполнением математических действий. Для проверки правильности результатов вычислений используют такие приемы:

мы, как «прикидка в уме» промежуточного и окончательного результатов, проверка результатов повторным вычислением.

Результат вычисления не всегда может быть точным. На практике часто пользуются приближенными вычислениями в тех случаях, когда взяты ориентировочные исходные данные или результат полученных вычислений представлен дробью с большим числом знаков после запятой

Например, имеем два точных сомножителя 30 и 845. Положим, что 30 руб. — это цена единицы изделия, а 845 — число единиц. Произведение этих чисел (25 350 руб.) покажет точную стоимость товара. Или другой пример. 845 руб. — это однодневный товарооборот секции универмага, 30 — число дней в месяце. Произведение этих чисел 25 350 (ожидаемый товарооборот) есть величина приближенная, так как неизвестно, как будет выполняться товарооборот в последующие дни месяца.

Если одним из сомножителей (исходных чисел) является дробное число, то окончательный результат может быть дробным числом с большим числом знаков после запятой. Произведение будет числом приближенным.

Например, определить сумму торговой скидки остатка товара по группе «Трикотажные изделия», если остаток составил 1701 руб. Для трикотажных изделий процент торговой скидки составляет 5,5. Произведем вычисления: $1701 \text{ руб.} \times 5,5 : 100 = 93,555 \text{ руб.}$ Полученная величина и будет суммой торговой скидки. Однако это величина приближенная. Окончательный результат будет 93 р. 55 к.

Часто в практических вычислениях частное не может быть выражено точно, а только приближенно. Например, деление числа 1701 на 2906 дает приближенный результат 0,58534... Приближенный результат вычислений правilen и с определенной точностью выражает искомое значение величин.

Своевременность — одно из важнейших требований, предъявляемых к хозяйственным вычислениям. Правильные и достоверные данные, полученные несвоевременно, теряют свою ценность. Только своевременная информация о деятельности торговых предприятий позволяет с большей эффективностью управлять их работой.

Успешному выполнению хозяйственных вычислений способствует соблюдение следующих условий:

четкая запись цифр, чтобы можно было отличить 6 от 0; 1 от 7; 1 от 4; 4 от 7 и т. д. для исключения возможности их неправильного чтения;

правильная запись больших чисел 290 638 219, а не 290638219, т. е. выделение классов чисел;

правильное подписание цифр под соответствующими разрядами:

$$\begin{array}{r} 19\ 460\ 117 \\ 38\ 630\ 921 \end{array}$$

соблюдение последовательности математических действий.

Учащимся необходимо уметь пользоваться приемами сокращенных вычислений и средствами вычислительной техники. Для каждой конкретной задачи следует определить вид вычислительных машин. Так, работы, связанные с вычислениями процентов, процентных сумм, выполняются на клавишных вычислительных машинах, с получением многографных таблиц — на фактурных и бухгалтерских машинах.

Исправлять ошибки в записанных исходных данных или результатах вычислений необходимо таким образом: неверную цифру аккуратно зачеркнуть так, чтобы ее можно было прочитать, а сверху написать правильную цифру. Например, 176 145 051.

§ 3. Основные методы вычислений

В хозяйственных вычислениях используются четыре метода счета: устный, полуписьменный, письменный, с помощью вспомогательных средств.

При устном методе вычисления выполняют без записи данных и результатов. В современных условиях потребность в вычислениях удовлетворяется в основном с помощью широкого использования средств вычислительной техники. Однако имеются такие задачи, которые быстро решаются в уме, например $19 \times 19 = 361$; $1563 : 3 = 521$.

Приемами устного счета широко пользуются работники вычислительных установок для контроля за ходом вычислений, для логического контроля, для выполнения предварительных приближенных расчетов и т. д.

При полуписьменном методе вычисления выполняют устно, но данные и результаты записывают.

При письменном методе вычисления выполняют письменно, исходные данные и результат вычислений тоже записываются.

С помощью вспомогательных средств — таблиц, вычислительных машин ускоряется процесс вычислений и облегчается труд человека.

Вычислительные таблицы — систематизированные готовые результаты повторяющихся вычислений. Они получили широкое распространение в практике хозяйственных вычислений на предприятиях и в организациях торговли. Применение таблиц позволяет частично освободить счетных работников от выполнения некоторых громоздких вычислений. Примером таких таблиц могут служить таблицы умножения. Вычислительные таблицы делятся на общие и специальные. Общие таблицы применяются при решении различных задач и содержат общие результаты одного действия: умножения, деления, извлечения квадратного корня, возведения в степень и т. д.

Специальные таблицы имеют целевое назначение, т. е. они построены для выполнения хозяйственных расчетов одного вида. При начислении заработной платы работникам торговли и общественного питания широко применяются таблицы подоходного налога.

При часто повторяющихся вычислениях можно самостоятельно составить таблицу. Например, можно составить таблицу для вычисления стоимости ткани по цене 4 р. 26 к. за 1 м.

Количество, м	Цена, руб. и коп.	Количество, м	Цена, руб. и коп.
1	4—26	6	25—56
2	8—52	7	29—82
3	12—78	8	34—08
4	17—04	9	38—34
5	21—30	10	42—60

Имея такую таблицу, легко не только определить стоимость любого количества метров ткани, но и подсчитать стоимость отреза, например, в 46 м. Для этого по таблице определяем стоимость 4 м. Она равна 17 р. 4 к. Умножаем это число на 10, получаем 170 р. 40 к. Затем находим стоимость 6 м. Она составит 25 р. 56 к. Сложим эти два полученных числа (стоимость 40 м и стоимость 6 м), получаем искомый результат 195 р. 96 к. Итак, 46 м ткани по цене 4 р. 26 к. за 1 м стоят 195 р. 96 к.

До недавнего времени достаточно широкое распространение имели счеты. Счеты — простейший прибор, — использовавшийся в основном для сложения и вычитания чисел. В настоящее время для этих целей используются микрокалькуляторы и настольные электронные клавишные машины, на которых вычисления выполняются быстрее и экономичнее.

Вычислительная машина — устройство или комплекс устройств, предназначенных для производства вычислений.

В хозяйственных вычислениях чаще всего используется устный и полуписьменный методы, а также метод вычисления с помощью вспомогательных средств и различных вычислительных машин. Письменный метод используют реже других, так как скорость вычислений при этом методе невелика. Устные вычисления выполняют с небольшими числами. Приемы устного счета облегчают и ускоряют вычислительную работу, выполняемую с помощью вспомогательных средств.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое хозяйственное вычисление?
2. Какими способами получают числа в практической деятельности?
3. Какие требования предъявляют к хозяйственным вычислениям?
4. Каковы основные методы хозяйственных вычислений?
5. Соблюдение каких условий способствует успешному выполнению хозяйственных вычислений?
6. Что такое вычислительная таблица?
7. В чем разница между общими и специальными вычислительными таблицами?
8. Каково место устного счета в современных условиях широкого применения средств механизации и автоматизации вычислений?

Глава II

СОКРАЩЕННЫЕ ПРИЕМЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Для быстрого и точного выполнения арифметических действий вычисления сокращают и упрощают. Сокращенные вычисления — это обычные арифметические действия, измененные для облегчения и ускорения их выполнения.

Например, надо сложить числа 2738 и 99 и определить частное от деления числа 4475 на 25.

Вот как будет выглядеть обычное и сокращенное вычисления.

Обычное сложение

$$\begin{array}{r} 2738 \\ + \quad 99 \\ \hline \end{array}$$

$$2837$$

Обычное деление

$$\begin{array}{r} 4475 \quad | \quad 25 \\ \hline 25 \quad | \quad 179 \\ 197 \\ \hline 175 \\ \hline 225 \\ \hline 225 \\ \hline 0 \end{array}$$

Сокращенное сложение

$$2738 + 100 - 1 = 2837$$

Сокращенное деление

$$4475 : 100 \times 4 = 179$$

Целесообразность применения сокращенных способов сложения и деления в данном случае не вызывает сомнения, тем более что эти действия можно легко выполнить устно.

Сокращенные приемы целесообразно применять не только в устном счете, но и в письменных вычислениях и в вычислениях с использованием счетных приборов.

§ 4. Сокращенные приемы устного сложения

Последовательное поразрядное сложение

Допустим, что нужно сложить два числа: 724 и 243. Для этого к первому слагаемому 724 прибавляем 200, получаем 924. К полученной сумме прибавляем 40, получаем 964. Затем к полученному числу прибавляем 3 и получаем 967.

Чтобы выполнить сложение поразрядным способом, нужно к одному из слагаемых прибавлять последовательно все разряды второго слагаемого, начиная с высшего разряда.

Пример. Найти суммы:

a) $235 \text{ кг} + 83 \text{ кг} + 24 \text{ кг}$. Складываем устно: $235 \text{ кг} + (80 \text{ кг} + 3 \text{ кг}) + (20 \text{ кг} + 4 \text{ кг}) = 235 \text{ кг} + (80 \text{ кг} + 20 \text{ кг}) + (3 \text{ кг} + 4 \text{ кг}) = 235 \text{ кг} + 100 \text{ кг} + 7 \text{ кг} = 342 \text{ кг};$

b). $34 \text{ р. } 47 \text{ к.} + 1 \text{ р. } 56 \text{ к.} + 12 \text{ р. } 05 \text{ к.} = 34 \text{ р. } 47 \text{ к.} + (1 \text{ руб.} + 50 \text{ коп.} + 6 \text{ коп.}) + (10 \text{ руб.} + 2 \text{ руб.} + 5 \text{ коп.}) = 34 \text{ р. } 47 \text{ к.} + 10 \text{ руб.} + (1 \text{ руб.} + 2 \text{ руб.}) + 50 \text{ коп.} + (6 \text{ коп.} + 5 \text{ коп.}) = 34 \text{ р. } 47 \text{ к.} + 10 \text{ руб.} + 3 \text{ руб.} + 50 \text{ коп.} + 11 \text{ коп.} = 48 \text{ р. } 08 \text{ к.}$

Сложение с помощью круглого числа.

Круглыми называют числа, оканчивающиеся одним или несколькими нулями.

Чтобы сложить несколько чисел, одно из которых является близким к круглому, надо это число округлить, а затем выполнить сложение, одновременно вычитая дополнение.

Дополнение — это разность между круглым и данным числами.

Например, нужно сложить два числа: 718 и 399. Округляем 399 до 400 и к 718 прибавляем 400, получаем сумму 1118, а затем из 1118 вычитаем дополнение 1, т. е. разность между 400 и 399, и получаем окончательный ответ: 1117.

Пример. К 26 р. 58 к. нужно прибавить 11 р. 89 к. Сложение выполняем так: $26 \text{ р. } 58 \text{ к.} + 12 \text{ руб.} - 11 \text{ коп.} = 38 \text{ р. } 58 \text{ к.} - 11 \text{ коп.} = 38 \text{ р. } 47 \text{ к.}$

Сложение с помощью группировки слагаемых

При сложении чисел можно применять метод группировки слагаемых. Например, необходимо определить сумму чисел: $11 + 18 + 9 + 22 + 37 + 6 + 13$. Мы видим, что некоторые слагаемые в сумме дают круглые числа: $11 + 9 = 20$; $18 + 22 = 40$; $37 + 13 = 50$. Выполняем окончательное сложение: $20 + 40 + 50 + 6 = 116$.

Пример. Определить стоимость покупки: 6 р. 18 к. + + 25 р. 56 к. + 3 р. 82 к. + 4 р. 44 к. + 7 р. 25 к. = (6 р. 18 к. + + 3 р. 82 к.) + (25 р. 56 к. + 4 р. 44 к.) + 7 р. 25 к. = 10 руб. + + 30 руб. + 7 р. 25 к. = 47 р. 25 к.

Сложение способом замены сложения умножением

Если при сложении встречаются слагаемые, повторяющиеся несколько раз, сумму этих слагаемых можно заменить произведением данного слагаемого на их количество.

Например, надо найти сумму чисел: $4 + 7 + 6 + 4 + 6 + + 6 + 4 + 4$. Среди слагаемых встречаются три шестерки и четыре четверки, поэтому эту сумму можно представить так: $6 \times 3 + 4 \times 4 + 7 = 18 + 16 + 7 = 41$.

Данный способ часто применяется при подсчете суммы кассовых чеков.

Пример. Необходимо подсчитать сумму кассовых чеков: 30 чеков по 4 р. 50 к.; 6 чеков по 83 коп.; 44 чека по 2 р. 10 к. Находим сумму: $4 \text{ р. } 50 \text{ к.} \times 30 + 83 \text{ коп.} \times \times 6 + 2 \text{ р. } 10 \text{ к.} \times 44 = 135 \text{ руб.} + 4 \text{ р. } 98 \text{ к.} + 92 \text{ р. } 40 \text{ к.} = = 232 \text{ р. } 38 \text{ к.}$

Сложение путем замены слагаемых

Для быстрого определения суммы некоторых чисел можно применить правило: *сумма чисел не изменится, если одно из слагаемых увеличить, а другое уменьшить на одно и то же число*. Например, необходимо определить сумму чисел $44 + + 58$: $44 + 58 = (44 + 6) + (58 - 6) = 50 + 52 = 102$. В данном случае мы добавили до целого десятка в первое слагаемое число 6, а из второго слагаемого его вычли. В результате первое слагаемое стало равно 50, второе — 52, а сумма — 102.

Пример. Выполнить сложение: 23 р. 67 к. + 6 р. 58 к. = $(23 \text{ р. } 67 \text{ к.} + 3 \text{ коп.} + 30 \text{ коп.}) + 6 \text{ р. } 25 \text{ к.} = 30 \text{ р. } 25 \text{ к.}$

§ 5. Сокращенные приемы устного вычитания

Последовательное поразрядное вычитание

При данном способе вычитание ведется по разрядам. Например, необходимо определить разность чисел 174 и 36: $174 - 36 = 174 - (30 + 6) = 144 - 6 = 138$. Сначала вычитаем высший разряд (десятки); а затем низший (единицы).

Чтобы выполнить вычитание поразрядным способом, нужно из уменьшаемого последовательно вычитать разряды вычитаемого, начиная с высшего разряда.

Пример. Нужно определить разность чисел: 52 р. 31 к. и 6 р. 91 к. Вычитание выполняем так: 52 р. 31 к. — 6 р. 91 к. = 52 р. 31 к. — (6 руб. + 90 коп. + 1 коп.) = = 52 р. 31 к. — 6 руб. — (90 коп. + 1 коп.) = 46 р. 31 к. — 90 коп. — 1 коп. = 45 р. 41 к. — 1 коп. = 45 р. 40 к.

Вычитание с помощью круглого числа

Если нужно определить разность чисел, где вычитаемое является числом, близким к круглому, то данное вычитаемое дополняем до круглого числа и вычитаем его из уменьшаемого, а к полученной разности прибавляем дополнение, т.е. разницу между круглым числом и вычитаемым.

Пример. Надо определить разность чисел: 694 и 39. В этом случае вычитаемое дополняем до круглого числа 40 и вычитаем его из 694, получаем 654, а затем к полученной разности прибавляем дополнение 1 и получаем 655.

Пример. Из 26 р. 74 к. нужно вычесть 4 р. 98 к. Вычитание выполняем так: 26 р. 74 к. — 4 р. 98 к. = = 26 р. 74 к. — (5 руб. — 2 коп.) = 26 р. 74 к. — 5 руб. + + 2 коп. = 21 р. 74 к. + 2 коп. = 21 р. 76 к.

В способе вычитания с помощью круглого числа можно использовать еще одно свойство разности: *если уменьшаемое и вычитаемое увеличить (уменьшить) на одно и то же число, то разность не изменится.*

Пример. $383 - 59 = (383 + 1) - (59 + 1) = 384 - 60 = 324$.

Вычитание путем разложения вычитаемого на слагаемые

Данным способом пользуются в тех случаях, если цифры вычитаемого больше цифр соответствующих разрядов уменьшаемого. Тогда вычитаемое можно представить в виде суммы и вычитать каждое слагаемое в отдельности.

Пример. Необходимо найти разность чисел 72 и 7.

Вычитаемое 7 раскладываем на сумму двух чисел, одно из которых равно 2, а другое — 5, так как, вычитая 2 из 72, получаем круглое число. Тогда вычисление можно представить так: $72 - 7 = 72 - (2 + 5) = 72 - 2 - 5 = 70 - 5 = 65$.

Данным приемом можно пользоваться не только при вычитании единиц, но и при вычитании другого любого разряда.

Пример. 43 р. 12 к. — 5 руб. = 43 р. 12 к. — (3 руб. + 2 руб.) = 43 р. 12 к. — 3 руб. — 2 руб. = 40 р. 12 к. — 2 руб. = 38 р. 12 к.

Вычитание способом сложения

Данный способ широко используется кассирами торговых предприятий при определении суммы сдачи.

Пример. Стоимость покупки составляет 8 р. 65 к. В уплату дано 10 руб. Определить сумму сдачи.

Дополним 8 р. 65 к. до ближайшего круглого числа: 8 р. 65 к. + 5 коп. + 30 коп. + 1 руб. = 10 руб.

Сумма сдачи получается при сложении дополнений 5 коп. + 30 коп. + 1 руб. = 1 р. 35 к.

Вычитание способом арифметического дополнения

Арифметическое дополнение — это число, которое в сумме с данным числом дает ближайшее круглое число, выраженное единицей с последующими нулями.

Пример. Арифметическим дополнением числа 38 будет 62 (100 — 38), дополняющее число 38 до ближайшей разрядной единицы, т. е. до 100.

При вычитании способом арифметического дополнения к уменьшаемому прибавляют арифметическое дополнение вычитаемого с последующим вычитанием из полученной суммы соответствующей разрядной единицы.

Например, $325 - 114 + 624 - 312 = (325 + 886 + 624 + 688) - (1000 + 1000) = 2523 - 2000 = 523$.

§ 6. Сокращенные приемы устного умножения

На практике работнику торговли чаще всего приходится применять умножение, поэтому знание и правильное применение основных сокращенных приемов устного умножения окажут большую помощь в работе.

Умножение на числа, выраженные единицей с последующими или предшествующими нулями

При умножении на числа, выраженные единицей с последующими или предшествующими нулями, пользуются известными правилами математики.

Чтобы умножить целое число на единицу с последующими нулями, надо к множимому приписать столько нулей, сколько их имеется во множителе.

Пример. $14 \times 10 = 140$; $305 \times 100 = 30\,500$.

Чтобы умножить десятичную дробь на единицу с последующими нулями, нужно во множимом перенести запятую вправо на столько цифр, сколько нулей во множителе.

Пример. $21,4 \times 10 = 214$; $38,47 \times 1000 = 38470$.

Рассмотрим умножение чисел на единицу с предшествующими нулями, т. е. на дроби: 0,1; 0,01; 0,001 и т. д.

Чтобы умножить число на десятичную дробь, выраженную единицей с предшествующими нулями, нужно во множимом перенести запятую влево на столько знаков, сколько нулей во множителе до единицы,

Пример. $45,6 \times 0,1 = 4,56$; $371 \times 0,01 = 3,71$; $816 \times 0,001 = 0,816$.

Последовательное поразрядное умножение

При умножении на однозначные числа применяют способ последовательного поразрядного умножения. При этом используют правило: произведение не изменится, если множимое представить в виде суммы, а затем каждое слагаемое умножить на множитель и сложить произведения.

Чтобы умножить на однозначное число, нужно данное число умножить на каждый разряд множимого, начиная с высшего, и произведения сложить.

Пример: 64 надо умножить на 6: $64 \times 6 = (60 + 4) \times 6 = 360 + 24 = 384$.

Умножение с помощью разложения множителя на несколько сомножителей

При вычислениях часто бывает нужно множитель представить в виде произведения нескольких сомножителей, умножая при этом множимое на первый сомножитель, полученное произведение на второй и т. д.

Пример. Нужно 12,45 умножить на 8. Вычисление выполняем следующим образом: $12,45 \times 8 = 12,45 \times (2 \times 2 \times 2) = = 24,9 \times (2 \times 2) = 49,8 \times 2 = 99,6$.

Данный способ используют при умножении на числа, оканчивающиеся нулями.

При умножении на числа, оканчивающиеся нулями, нужно множимое умножить на значащую цифру, а затем к произведению приписать столько нулей, сколько их в множителе.

Пример. Требуется 126 умножить на 30. Сначала 126 умножаем на 3, получаем 378; затем приписываем к этому числу один нуль и получаем произведение 3780.

Но иногда целесообразно бывает вначале умножить на единицу с последующими нулями, а затем на значащую цифру. Чаще всего этот способ применяется при умножении десятичной дроби.

Пример. $0,218 \times 400 = 0,218 \times (100 \times 4) = (0,218 \times 100) \times 4 = 21,8 \times 4 = 87,2$.

Умножение с помощью обратного изменения сомножителей

В некоторых случаях при умножении можно использовать правило: *произведение не изменится, если один из сомножителей увеличить в несколько раз, а второй уменьшить во столько же раз*.

Пример. Нужно определить стоимость 36 м ткани по 75 коп. за 1 м: $75 \text{ коп.} \times 36 = (75 \text{ коп.} \times 4) \times (36 : 4) = 3 \text{ руб.} \times 9 = 27 \text{ руб.}$

Умножение двузначных чисел, не превышающих 20

Чтобы найти произведение двух двузначных чисел, не превышающих 20, надо к одному из сомножителей прибавить число единиц другого, полученную сумму увеличить в десять раз и к полученному произведению прибавить произведение единиц обоих сомножителей.

Пример. $16 \times 17 = (16 + 7) \times 10 + (6 \times 7) = 230 + 42 = 272$.

Применение алгебраических формул для упрощения умножения

Известно, что $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$; $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$; $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$.

Данные формулы можно применять при умножении двух чисел.

Формула $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ применяется в тех слу-

чаях, когда один из сомножителей больше круглого числа, а другой меньше этого круглого числа на одно и то же число

Пример. 54×46 . Первый сомножитель больше 50 (круглого числа) на 4, а второй меньше 50 тоже на 4. Поэтому умножение запишем так: $(50 + 4) \times (50 - 4)$. Выполняя умножение по формуле $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$, получаем $54 \times 46 = (50 + 4) \times (50 - 4) = 50^2 - 4^2 = 2500 - 16 = 2484$.

Чтобы перемножить два числа, из которых одно больше круглого на несколько единиц, а другое меньше этого же круглого на столько же единиц, надо из квадрата данного круглого числа вычесть квадрат этого числа единиц.

Формулу $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ применяют при умножении двух одинаковых чисел, если каждое из них число, близкое к круглому, но больше его. Тогда каждое из этих чисел можно представить в виде суммы круглого числа и некоторого другого.

Пример. 62×62 . Умножение будем выполнять следующим образом: $62 \times 62 = 62^2 = (60 + 2)^2$. Используя формулу $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, получаем $62 \times 62 = (60 + 2)^2 = 3600 + 240 + 4 = 3844$.

Формулу $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$ применяют при умножении двух одинаковых чисел, если каждое из них число, близкое к круглому, но меньше его. Тогда каждое из этих чисел можно представить в виде разности круглого числа и дополнения до этого круглого числа.

Пример. 37×37 . Умножать будем так: $37 \times 37 = 37^2 = (40 - 3)^2$. Используя формулу $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$, получаем $37 \times 37 = (40 - 3)^2 = 1600 - 240 + 9 = 1369$.

Умножение двух двузначных чисел с одинаковым числом десятков или одинаковым числом единиц при условии, что цифры другого разряда составляют в сумме 10

Чтобы перемножить два двузначных числа с одинаковым числом десятков при условии, что сумма цифр единиц составляет 10, надо цифру десятков умножить на цифру, следующую по порядку за цифрой десятков, и приписать произведение единиц.

Пример. $44 \times 46 = 4 \times 5 = 20$, затем приписываем произведение $4 \times 6 = 24$. Ответ: 2024.

Чтобы перемножить два двузначных числа с одинаковым числом единиц при условии, что сумма цифр десятков составляет 10, надо перемножить количество десятков, к получен-

ному произведению прибавить количество единиц, а затем приписать справа произведение единиц.

Пример. $36 \times 76 = (3 \times 7) + 6 = 27$, затем приписываем справа произведение $6 \times 6 = 36$. Ответ: 2736.

Умножение на 0,5; 5; 50; 0,25; 2,5; 25; 0,125; 1,25; 12,5

При умножении на перечисленные числа необходимо применить способ замены множителя дробью, числитель которой есть соответствующая разрядная единица (1, 10, 100 и т. д.), а знаменатель — числа 2, 4, 8.

Число 0,5 можно представить как дробь $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$.

Чтобы число умножить на 0,5, надо его разделить на 2.
Пример. $12,7 \times 0,5 = 6,35$.

Число 5 можно представить как $\frac{10}{2}$.

Чтобы число умножить на 5, его нужно умножить на 10 и разделить на 2.

Пример

$$16,3 \times 5 = \frac{16,3 \times 10}{2} = \frac{163}{2} = 81,5.$$

Число 50 представим как $\frac{100}{2}$.

Чтобы число умножить на 50, его нужно умножить на 100 и разделить на 2.

Пример

$$64,6 \times 50 = \frac{64,6 \times 100}{2} = \frac{6460}{2} = 3230.$$

Сравнив две группы множителей (0,25; 2,5; 25 и 0,5; 5; 50), замечаем, что каждый из множителей первой группы соответственно меньше множителя второй группы в два раза. Поэтому представим данные множители следующим образом:

$$0,25 = \frac{1}{4}; \quad 2,5 = \frac{10}{4}; \quad 25 = \frac{100}{4}.$$

Чтобы число умножить на 0,25; 2,5; 25, надо его умножить соответственно на 1, 10, 100 и разделить на 4.

Примеры.

$$18,6 \times 0,25 = \frac{18,6 \times 1}{4} = \frac{18,6}{4} = 4,65;$$

$$46,4 \times 2,5 = \frac{46,4 \times 10}{4} = \frac{464}{4} = 116;$$

$$9,12 \times 25 = \frac{9,12 \times 100}{4} = \frac{912}{4} = 228.$$

Сравнив две группы множителей ($0,125; 1,25; 12,5$ и $0,25; 2,5; 25$), замечаем, что каждый из множителей первой группы соответственно меньше множителя второй группы в два раза. Поэтому данные множители можно представить следующим образом:

$$0,125 = \frac{1}{8}; \quad 1,25 = \frac{10}{8}; \quad 12,5 = \frac{100}{8}.$$

Чтобы умножить число на $0,125; 1,25; 12,5$, его надо умножить соответственно на $1, 10, 100$ и разделить на 8 .

Примеры.

$$624 \times 0,125 = \frac{624 \times 1}{8} = 78;$$

$$5,44 \times 1,25 = \frac{5,44 \times 10}{8} = 6,8;$$

$$32,5 \times 12,5 = \frac{32,5 \times 100}{8} = 406,25.$$

Умножение с разложением одного из сомножителей на сумму или разность

При умножении на многозначные числа выделяют следующие случаи: умножение на числа до 20; умножение на числа, близкие к круглым; умножение на числа, кратные 9; умножение на числа, выраженные одинаковыми цифрами, и др. Во всех этих случаях один из сомножителей необходимо представить в виде суммы или разности чисел. Рассмотрим эти случаи.

Пример: $26,5 \times 14$.

Чтобы произвести умножение $26,5$ на 14 , надо множитель

14 представить в виде суммы $4 + 10$, а затем множимое умножить на каждое слагаемое и произведения сложить.

Выполним умножение: $26,5 \times 14 = 26,5 \times (4 + 10) = (26,5 \times 4) + (26,5 \times 10) = 106 + 265 = 371$.

Пример. $42,2 \times 39$. Представим множитель 39 как разность круглого числа 40 и дополнения 1.

Чтобы умножить на число, близкое к круглому, надо множимое умножить на данное круглое число, а затем из полученного произведения вычесть произведение множимого на дополнение.

Выполним умножение: $42,2 \times 39 = 42,2 \times (40 - 1) = (42,2 \times 40) - (42,2 \times 1) = 1688 - 42,2 = 1645,8$.

Пример. $35,3 \times 27$. Представим множитель 27 как разность чисел: $30 - 3$.

Чтобы умножить на число, кратное 9, надо множимое умножить на близкое круглое число, а затем из полученного произведения вычесть его десятую часть.

Выполним умножение: $35,3 \times 27 = 35,3 \times (30 - 3) = (35,3 \times 30) - (35,3 \times 3) = 1059 - 105,9 = 953,1$.

Пример. $4,21 \times 660$. Представим множитель 660 как сумму чисел: $600 + 60$. Заметим, что второе слагаемое 60 меньше первого слагаемого 600 в десять раз. Выполним умножение: $4,21 \times 660 = 4,21 \times (600 + 60) = (4,21 \times 600) + (4,21 \times 60) = 2526 + 252,6 = 2778,6$.

Пример. $4,21 \times 606$. Представим множитель 606 как сумму чисел: $600 + 6$. Заметим, что второе слагаемое 6 меньше первого слагаемого 600 в сто раз. Выполним умножение: $4,21 \times 606 = 4,21 \times (600 + 6) = (4,21 \times 600) + (4,21 \times 6) = 2526 + 25,26 = 2551,26$.

Пример. $4,21 \times 666$. Представим множитель 666 как сумму чисел: $600 + 60 + 6$. Заметим, что второе слагаемое меньше первого в десять раз, а третье слагаемое меньше первого в сто раз. Выполним умножение: $4,21 \times 666 = 4,21 \times (600 + 60 + 6) = (4,21 \times 600) + (4,21 \times 60) + (4,21 \times 6) = 2526 + 252,6 + 25,26 = 2803,86$.

Чтобы умножить число на множитель, выраженный одинаковыми цифрами, надо это число умножить на высший разряд множителя, а затем к полученному произведению прибавить его десятую или сотую часть, или десятую и сотую часть.

Перечисление множителей, которые можно разложить для удобства подсчета на сумму или разность, можно продолжить. Например: $15 = 10 + 5$; $1,5 = 1 + 0,5$; $75 = 50 + 25$; $27,5 = 25 + 2,5$; $22,5 = 25 - 2,5$; $1,65 = 1,5 + 0,15$; $1,35 = 1,5 - 0,15$ и т. д.

§ 7. Сокращенные приемы устного деления

Деление является действием, обратным умножению, и поэтому требует большего объема вычислений, выполняя которые трудно обойтись без промежуточных записей.

Деление на числа, выраженные единицей с последующими или предшествующими нулями

Чтобы разделить на число, выраженное единицей с последующими нулями, надо в делимом запятую перенести влево на столько знаков, сколько нулей в делителе.

Примеры. $71,8 : 10 = 7,18$; $332 : 1000 = 0,332$.

Чтобы разделить на десятичную дробь, выраженную единицей с предшествующими нулями, надо в делимом запятую перенести вправо на столько знаков, сколько предшествующих нулей имеется в делителе, в том числе и нуль целых.

Примеры. $23,4 : 0,1 = 234$; $71,82 : 0,001 = 71820$.

Деление на числа, оканчивающиеся нулями

Известно, что если делимое и делитель умножить или разделить на одно и то же число, то частное не изменится. Это свойство деления мы и используем при делении на числа, оканчивающиеся нулями.

Пример. Надо разделить 3918 на 600. В делителе отбрасываем два последних нуля. Делитель уменьшился в 100 раз. Чтобы не изменилось частное, делимое также уменьшим в 100 раз. В результате вычислений получаем: $39,18 : 6 = 6,53$.

Чтобы разделить на число, оканчивающееся нулями, надо в делителе отбросить нули, стоящие справа от значащей цифры, т.е. уменьшить делитель соответственно в 10, 100, 1000 и т.д. раз, а чтобы не изменилось частное, уменьшить делимое соответственно в 10, 100, 1000 и т.д. раз и выполнить деление.

Примеры. $891,8 : 70 = 89,18 : 7 = 12,74$; $124776 : 1800 = 1247,76 : 18 = 69,32$.

Деление путем разложения делимого на сумму или разность

При делении на однозначные и многозначные числа для быстроты и удобства подсчета делимое можно разложить на сумму или разность чисел, которые делятся на делитель без остатка. Чтобы сумму разделить на какое-либо число, надо каждое слагаемое разделить на это число, а затем результат сложить.

таты сложить; чтобы разность разделить на какое-либо число, надо уменьшаемое и вычитаемое разделить на это число и из первого частного вычесть второе.

Примеры. Выполнить деление:

а) $138:6$. Делимое 138 представим в виде слагаемых 120 и 18, которые делятся без остатка на 6. Выполним вычисления: $138:6 = (120 + 18):6 = (120:6) + (18:6) = 20 + 3 = 23$;

б) $216:27$. Делимое 216 представим в виде разности чисел 270 и 54, где уменьшаемое и вычитаемое можно легко разделить на делитель 27. Выполним вычисления: $216:27 = (270 - 54):27 = (270:27) - (54:27) = 10 - 2 = 8$.

Если делимое можно представить в виде суммы или разности двух чисел, каждое из которых легко делится на делитель, то делят каждое число этой суммы или разности на делитель и полученные частные складывают или вычитают.

Деление путем разложения делителя на сомножители

Этим способом можно пользоваться, когда делитель можно представить в виде произведения нескольких сомножителей, на которые легко делится делимое.

В этом случае нужно делимое разделить на первый сомножитель, полученное частное разделить на второй сомножитель и т. д.

Примеры.

$$7634:22 = \frac{7634}{22} = \frac{7634}{2 \times 11} = \frac{3817}{11} = 347;$$

$$529,2:42 = \frac{529,2}{42} = \frac{529}{6 \times 7} = \frac{88,2}{7} = 12,6.$$

Чтобы разделить одно число на другое, нужно делитель разложить на сомножители, а затем делимое разделить на первый сомножитель, полученное частное разделить на второй сомножитель и т. д.

Деление на 0,5; 5; 50; 0,25; 2,5; 25; 0,125; 1,25; 12,5

Так же, как и при умножении, при делении на эти числа мы будем пользоваться способом замены делителя дробью, числитель которой есть соответствующая разрядная единица (1, 10, 100 и т. д.), а знаменатель — 2, 4, 8. Следовательно, деление на такие числа сводится к делению на соответствующие дроби.

Число 0,5 можно представить как дробь $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$.

При делении знаменатель дроби 2 переносится в числитель.

Чтобы число разделить на 0,5, его надо умножить на 2.

Примеры. $8,2 : 0,5 = 8,2 \times 2 = 16,4$; $0,308 : 0,5 = 0,308 \times 2 = 0,616$.

Число 5 можно представить как $\frac{10}{2}$. При делении 10 переносится в знаменатель, а 2 — в числитель.

Чтобы разделить число на 5, его надо разделить на 10 и полученное частное умножить на 2.

Примеры.

$$27 : 5 = 27 : \frac{10}{2} = \frac{27 \times 2}{10} = 2,7 \times 2 = 5,4;$$

$$6,14 : 5 = 6,14 : \frac{10}{2} = \frac{6,14 \times 2}{10} = 0,614 \times 2 = 1,228.$$

Число 50 можно представить как $\frac{100}{2}$. При делении 100 переносится в знаменатель, а 2 — в числитель.

Чтобы число разделить на 50, его надо разделить на 100 и полученное частное умножить на 2.

Примеры.

$$711 : 50 = 711 : \frac{100}{2} = \frac{711 \times 2}{100} = 7,11 \times 2 = 14,22;$$

$$328,3 : 50 = 328,3 : \frac{100}{2} = \frac{328,3 \times 2}{100} = 3,283 \times 2 = 6,566.$$

При сравнении двух групп делителей (0,25; 2,5; 25 и 0,5; 5; 50) замечаем, что каждый из делителей первой группы соответственно меньше делителя второй группы в два раза. Поэтому представим делители следующим образом:

$$0,25 = \frac{1}{4}; \quad 2,5 = \frac{10}{4}; \quad 25 = \frac{100}{4}.$$

Чтобы разделить число на 0,25; 2,5; 25, его надо разделить соответственно на 1, 10, 100 и умножить на 4.

Примеры.

$$2,15 : 0,25 = 2,15 \times 4 = 8,6;$$

$$41,1 : 2,5 = 41,1 : \frac{10}{4} = \frac{41,1 \times 4}{10} = 4,11 \times 4 = 16,44;$$

$$337 : 25 = 337 : \frac{100}{4} = \frac{337 \times 4}{100} = 3,37 \times 4 = 13,48.$$

При сравнении двух групп делителей ($0,125; 1,25; 12,5$ и $0,25; 2,5; 25$) замечаем, что каждый из делителей первой группы соответственно меньше делителя второй группы в 2 раза. Поэтому представим делители следующим образом.

$$0,125 = \frac{1}{8}; \quad 1,25 = \frac{10}{8}; \quad 12,5 = \frac{100}{8}.$$

Чтобы разделить число на $0,125; 1,25; 12,5$, его надо разделить соответственно на $1, 10, 100$ и умножить на 8.

Примеры.

$$5,12 : 0,125 = 5,12 \times 8 = 40,96;$$

$$73,6 : 1,25 = 73,6 : \frac{10}{8} = \frac{73,6 \times 8}{10} = 7,36 \times 8 = 58,88;$$

$$825 : 12,5 = 825 : \frac{100}{8} = \frac{825 \times 8}{100} = 8,25 \times 8 = 66.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Что такое сокращенные вычисления? Каково их значение?

2. Какие сокращенные приемы вычислений применяются при сложении и вычитании чисел?

3. Объясните сокращенные приемы умножения:

на числа, выраженные единицей с нулями;

последовательное поразрядное умножение;

на числа, оканчивающиеся нулями;

с помощью разложения множителя на несколько сомножителей;

с помощью обратного изменения сомножителей;

двухзначных чисел, не превышающих 20;

с помощью применения алгебраических формул;

на $0,5; 5; 50; 0,25; 2,5; 25; 0,125; 1,25; 12,5$;

путем разложения одного из сомножителей на сумму или разность.

Приведите примеры на каждое правило:

4. Объясните сокращенные приемы деления:

на числа, выраженные единицей с нулями;

на числа, оканчивающиеся нулями;

путем разложения делимого на сумму или разность;

путем разложения делителя на сомножители;

на $0,5; 5; 50; 0,25; 2,5; 25; 0,125; 1,25; 12,5$.

Приведите примеры на каждое правило.

5. Вычислите наиболее рациональным способом:

a) 5 р. 70 к. + 3 р. 80 к.; 11 р. 23 к. + 23 р. 34 к.; 3 р. 15 к. + 7 р. 18 к. + 6 р. 85 к.; 1 р. 20 к. + 3 р. 05 к. + 1 р. 20 к. + 1 р. 20 к. + 3 р. 05 к. + 7 р. 19 к.; 4 р. 96 к. + 13 р. 35 к.;

b) 15 р. 44 к. — 9 р. 72 к.; 97 р. 65 к. — 32 р. 31 к.; 62 р. 18 к. — 29 р. 98 к.

6. Выполните умножение, используя сокращенные приемы вычисления:

a) 1 р. 02 к. \times 10; 3 р. 18 к. \times 100; 34 коп. \times 1000; 25 р. 80 к. \times 0,1; 744 руб. \times 0,01;

b) 9 р. 23 к. \times 6; 2 р. 31 к. \times 30; 64 р. 74 к. \times 199;

- в) $22,6 \times 0,5$; $18,7 \times 5$; $8,02 \times 50$; $16,84 \times 0,25$; $64,24 \times 2,5$; $15,1 \times 25$;
 $32,8 \times 0,125$; $16,24 \times 1,25$; $0,88 \times 12,5$;
 г) 3 р. 26 к. $\times 1,5$; 7 р. 76 к. $\times 13,5$; 7 р. 76 к. $\times 16,5$; 2 р. 65 к. \times
 $\times 75$;
 д) 44×36 ; 13×16 ; 3 р. 74 к. $\times 33$; 7 р. 11 к. $\times 303$; 37 коп. $\times 333$;
 4 р. 63 к. $\times 54$; 6 р. 18 к. $\times 29$.

7. Выполните деление, используя сокращенные приемы вычисления:

- а) 25 р. 40 к. : 10; 52 руб. : 100; 764 руб. : 1000; 3 р. 18 к. : 0,1; 1 р. 71 к. :
 $: 0,01$; 93 коп. : 0,001; 76 р. 40 к. : 20;
 б) $17,6 : 0,5$; 6 р. 10 к. : 5; 38 руб. : 50; $0,17 : 0,25$; $3,4 : 2,5$; $48 : 25$; $0,14 : 0,125$;
 $2,4 : 1,25$; $74,1 : 12,5$.

8. Определите сумму сдачи

Стоимость покупки	Дано в уплату	Стоимость покупки	Дано в уплату
2 р. 48 к.	3 руб.	8 р. 67 к.	10 руб.
9 р. 23 к.	25 руб.	6 р. 52 к.	8 руб.
1 р. 74 к.	5 руб.	32 р. 39 к.	50 руб.

Глава III ПРИБЛИЖЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

§ 8. Понятие о приближенном числе и приближенных вычислениях

Все числа по признаку точности делятся на точные и приближенные.

Точные числа получаются при подсчете небольшого числа единиц. Например, точным числом может быть количество студентов в группе, количество работников в универмаге, сумма денег в кассе, количество пальто в магазине для продажи и т. д. К точным числам относятся цены на товары, так как никто из работников торговли не имеет права их изменять.

Приближенные числа могут получаться при подсчете, измерении, вычислении и отличаются от точных на малую величину.

Приближенные числа получаются при подсчете большого числа единиц, например при подсчете населения, числа покупателей большого универмага и т. д.

При измерениях также получаются приближенные числа. Это объясняется тем, что к неточностям приборов добавляются погрешность отсчета деления человеком, неточность установки прибора. Таким образом, все измерения, выполняемые с помощью измерительных приборов, дают приближенные значения, т. е. при измерениях всегда получаются приближенные числа.

При делении точных чисел в итоге часто получается приближенное число.

Пример. На производство 150 изделий израсходовано 322 руб. Необходимо определить стоимость одного изделия.

Для этого надо найти частное от деления двух точных чисел, т. е. $322 \text{ руб.} : 150 = 2,1466\dots$ руб. Известно, что сумму денег всегда считают с точностью до 0,01 руб., т. е. до 1 коп. Отбрасываем лишние цифры и согласно правилу округления получаем приближенное число 2,15 руб.

Таким образом, в практических вычислениях постоянно будут встречаться приближенные числа, которые необходимо будет округлять, пользуясь правилом округления.

Чтобы округлить число с точностью до указанного разряда, нужно цифры, стоящие правее указанного разряда, отбросить (в дробной части) или заменить нулями (в целой части), учитывая при округлении первую отбрасываемую цифру:

а) если первая отбрасываемая цифра менее 5, то последнюю сохраняющую цифру не изменяют.

Пример. Округлить с точностью до 1 руб. число 14 р. 24 к. Ответ: 14 руб.;

б) если первая отбрасываемая цифра 5 или больше 5, то последнюю сохраняющую цифру увеличивают на 1.

Примеры. Округлить с точностью до 0,1 число 15,8571. Ответ: 15,9. Округлить с точностью до 0,001 число 761,2465. Ответ: 761,247. Округлить с точностью до 0,01 число 42,126. Ответ: 42,13.

Работникам торговли, имеющим дело с вычислениями, необходимо уметь выполнять арифметические действия над приближенными числами, определять точность данных и т. д.

§ 9. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа

Абсолютная погрешность приближенного числа — это разность между точным числом и его приближенным значением.

Пример. Количество работников в универмаге 629 человек. Это точное число. При округлении с точностью до сотен можно сказать, что в универмаге работают 600 человек. Разность 629 человек — 600 человек = 29 человек является абсолютной погрешностью.

Абсолютная погрешность бывает положительная и отрицательная. В данном случае абсолютная по-

грешность положительная, так как точное число (629) больше приближенного (600).

При округлении количества работников универмага с точностью до десятков можно сказать, что в универмаге работают 630 человек. В данном примере абсолютная погрешность будет отрицательной (-1), так как точное число (629) меньше приближенного (630).

Но по абсолютной погрешности трудно определить степень точности измерений.

Поэтому для характеристики степени точности измерений и вычислений нужно также знать, какую часть всего точного или приближенного числа составляет абсолютная погрешность.

Относительная погрешность — это отношение абсолютной погрешности к самому числу. Относительную погрешность удобно выражать в процентах.

Пример. При подсчете объемов допущены абсолютные погрешности: при подсчете 315 дм^3 — погрешность $0,75 \text{ дм}^3$, а при подсчете 1360 м^3 — 2 м^3 . Какой же подсчет более точен?

Относительная погрешность будет равна:

$$\text{в первом случае } \frac{0,75 \text{ дм}^3 \times 100\%}{315 \text{ дм}^3} \approx 0,24\%;$$

$$\text{во втором случае } \frac{2 \text{ м}^3 \times 100\%}{1360 \text{ м}^3} \approx 0,15\%.$$

Таким образом, второй подсчет более точен.

§ 10. Значность числа, произведения и частного

В приближенных вычислениях различают десятичные знаки и значащие цифры.

Десятичными знаками числа называются цифры, расположенные правее от запятой.

Значащими цифрами числа называются цифры, кроме нулей, стоящие в начале и конце числа. Но нули, стоящие в конце числа, могут быть и значащими, если они означают отсутствие единиц цифр некоторых разрядов.

Например, число $561,24$ имеет пять цифр, два десятичных знака;

число $0,0028$ имеет две значащие цифры, четыре десятичных знака;

число 030671 имеет пять цифр: первый нуль не считается, а нуль, стоящий на месте единиц тысяч, является значащей цифрой, так как указывает на их отсутствие;

число 3000 имеет четыре значащие цифры, так как нули указывают на отсутствие единиц, десятков и сотен.

Значность числа — это число цифр в его целой части. Значность бывает положительная, нулевая и отрицательная.

Значностью числа, большего единицы, называется количество цифр в его целой части.

Числа	1842	1800	183,2	20,8	3,03
Значность	+4	+4	+3	+2	+1

Значность числа, меньшего единицы, равна нулю, если после запятой сразу стоит значащая цифра.

Числа	0,76	0,9	0,105
Значность	0	0	0

Значностью числа, меньшего единицы, называется целое отрицательное число, содержащее столько отрицательных единиц, сколько нулей между запятой и первой значащей цифрой.

Числа	0,04	0,036	0,004	0,0001
Значность	-1	-1	-2	-3

Для определения значности произведения и частного необходимо знать правила значности, которые применяют в письменных вычислениях и в вычислениях с помощью счетных приборов.

Известно, что при умножении однозначных чисел можно получить однозначные и двузначные числа; при умножении двузначных чисел — трехзначные и четырехзначные и т. д.

Значность произведения равна сумме значностей сомножителей или сумме значностей сомножителей минус 1, если первая цифра произведения больше первой цифры одного из сомножителей. Если первые цифры сомножителей и произведения одинаковые, нужно сравнивать вторые цифры и т.д.

Примеры: Определить значность произведений:

а) $12 \times 14 = 168$. Значность произведения будет равна 3: значность первого сомножителя 2 плюс значность второго сомножителя 2 и минус 1, потому что первые цифры сомножителей и произведения одинаковые, а вторая цифра произведения больше вторых цифр сомножителей;

б) $17,1 \times 82 = 1402,2$. Значность произведения будет равна 4: значность первого сомножителя 2 плюс значность второго сомножителя 2, потому что первая цифра произведения меньше первой цифры второго сомножителя;

в) $0,14 \times 7,8 = 1,092$. Значность произведения будет рав-

на 1: значение первого сомножителя 0 плюс значение второго сомножителя 1, потому что первая цифра произведения меньше первой цифры второго сомножителя;

г) $23 \times 0,15 = 3,45$. Значность произведения будет равна 1: значение первого сомножителя 2 плюс значение второго сомножителя 0 минус 1, потому что первая цифра произведения больше первых цифр сомножителей.

Известно, что деление — это действие, обратное умножению. Таким образом, значение частного *равна разности значностей делимого и делителя или разности значностей делимого и делителя плюс 1, если первая цифра делимого больше первой цифры делителя. Если первые цифры делимого и делителя равны, сравниваем вторые цифры и т.д.*

Примеры: Определить значение частных:

а) $627:11 = 57$. Значность частного будет равна 2: значение делимого 3 минус значение делителя 2 плюс 1, потому что первая цифра делимого больше первой цифры делителя;

б) $247,8:7 = 35,4$. Значность частного будет равна 2: значение делимого 3 минус значение делителя 1, потому что первая цифра делимого меньше первой цифры делителя;

в) $7888:0,016 = 493000$. Значность частного будет равна 6: значение делимого 4 минус значение делителя (-1) плюс 1, потому что первая цифра делимого больше первой цифры делителя;

г) $386,56:64 = 6,04$. Значность частного будет равна 1: значение делимого 3 минус значение делителя 2, потому что первая цифра делимого меньше первой цифры делителя.

§ 11. Арифметические действия с приближенными числами

Сложение

Разберем два случая сложения приближенных чисел с одинаковым числом десятичных знаков с заранее заданной точностью и разным числом десятичных знаков.

Пример. Определить объем товарооборота магазина за II квартал с точностью до 0,1 тыс. руб. Товарооборот магазина в апреле составил 625,242 тыс. руб., в мае — 583,161 тыс. в июне — 708,819 тыс. руб.

В данном случае при подсчете сохраним один лишний десятичный знак по сравнению с заданной точностью, а в найденной сумме этот знак отбросим, применив правило округления.

Округлим товарооборот до 0,01 тыс. руб. и выполним сложение.

Апрель	625,24	тыс. руб.
Май	583,16	тыс. руб.
Июнь	708,82	тыс. руб.
1917,22		тыс. руб.

Округлим результат до 0,1 тыс. руб. и получим ответ — 1917,2 тыс. руб., такой же, что и при сложении слагаемых с учетом всех входящих в них цифр.

Следовательно, чтобы найти сумму приближенных чисел с большим числом десятичных знаков, чем заданная точность, надо слагаемые округлить, сохранив при этом на один знак больше указанного разряда, найти сумму и отбросить лишний по сравнению с заданной точностью знак по правилу округления.

Если же нужно сложить несколько приближенных чисел с разным количеством десятичных знаков, то следует в сумме сохранить столько десятичных знаков, сколько их имеет менее точное слагаемое.

Пример. Определить сумму чисел: $3,31 + 2,8772 + 51,292 + 8,76153$. Выполним сложение, округлив слагаемые до 0,001, так как менее точное слагаемое 3,31 имеет два десятичных знака. Округляем и определяем сумму: $3,31 + 2,877 + 51,292 + 8,762 = 66,241$. Окончательный ответ: 66,24.

Вычитание

Вычитание приближенных чисел производится аналогично сложению.

Чтобы найти разность приближенных чисел с большим числом десятичных знаков, чем заданная точность, нужно данные округлить, оставив при этом на один знак больше указанного разряда точности, выполнив вычитание, и в конечном результате отбросить знак, лишний по сравнению с заданной точностью.

Пример: Определить с точностью до 0,1 разность чисел 78,4387—41,16783. Сохраним в уменьшаемом и вычитающем на один знак больше требуемой точности, т. е. округлим их до 0,01 и выполним вычитание: $78,44 - 41,17 = 37,27$. Отбросим лишний знак, применив правило округления, и получим окончательный ответ: 37,3.

Чтобы найти разность приближенных чисел с разным числом десятичных знаков, надо в разности сохранить столько десятичных знаков, сколько их имеет менее точное число,

округлив до вычитания данные и оставив на один знак больше, чем в менее точном числе.

Пример. Определить разность чисел $871,423 - 705,83256$. Выполним вычитание, округлив вычитаемое $705,83256$ до $0,0001$, потому что менее точное число $871,423$ имеет только тысячные доли: $871,423 - 705,8326 = 165,5904$. Отбросим лишний знак и получим окончательный ответ: $165,590$.

Умножение

Разберем два случая умножения приближенных чисел с заданной точностью произведения: умножение приближенного числа на точное и умножение приближенного числа на приближенное.

Пример. Определить с точностью до $0,1$ произведение чисел: $120,7642$ на $54,3$. Выполним умножение и получим: $120,764 \times 54,3 = 6557,485 = 6557,5$ так как мы округляем до $0,1$.

Чтобы умножить приближенное число на точное с заданной точностью произведения, необходимо во множимом сохранить столько цифр после запятой, сколько десятичных знаков в заданной точности плюс количество цифр в целой части множителя, затем выполнить умножение округленного множимого на множитель и произведение округлить до заданной точности.

Этим же правилом можно пользоваться, если требуется определить с заданной точностью произведение двух приближенных чисел.

Пример. Определить с точностью до $0,1$ произведение чисел $2,96432 \times 14,04705$. Умножение этих чисел дает произведение $41,63995$. Округлив его до $0,1$, получаем $41,6$. Решим данный пример, используя сокращенный способ умножения двух приближенных чисел с заданной точностью результата, округлив $2,96432$ до $0,001$, так как заданная точность $0,1$, а в целой части множителя $14,04705$ содержатся две цифры. Тогда множимое — $2,964$ и множитель — $14,047$ (во втором множителе оставим столько же знаков, сколько в первом). Выполним умножение: $2,964 \times 14,047 = 41,63530$. Округлив результат до $0,1$, получим $41,6$.

Таким образом, чтобы умножить два приближенных числа с заданной точностью произведения, нужно в одном из сомножителей сохранить на столько знаков больше заданной точности, сколько цифр в целой части второго сомножителя, и округлить; во втором сомножителе оставить столько знаков, сколько получилось в первом после округления, затем

данные сомножители перемножить и произведение округлить до заданной точности.

Деление

Разберем следующие два случая деления: деление с заданной точностью приближенного числа на точное и на приближенное.

Пример. Определить с точностью до 0,01 частное от деления: 632,54408 на 4,52.

Деление выполняют обычным путем, как деление дробей, окончив деление на сотых долях и обратив внимание на остаток (если остаток меньше половины делителя, как в данном случае, $152 < \frac{452}{2}$, то последнюю цифру частного не изменяют).

$$\begin{array}{r} 63254,408 \\ 452 \\ \hline 1805 \\ 1356 \\ \hline 4494 \\ 4068 \\ \hline 4264 \\ 4068 \\ \hline 1960 \\ 1808 \\ \hline 152 \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 452 \\ 139,94 \end{array} \right.$$

Ответ: 139,94.

Пример. Определить с точностью до 0,1 частное от деления двух приближенных чисел: 4,7364 на 1,826. Вначале определим число знаков частного в целой и дробной части: в целой части по формуле определения значности частного $a - b + 1 = 1 - 1 + 1 = 1$, а дробной $a - b = 4 - 3 = 1$, всего в частном два знака. В делителе сохраним на один знак больше, чем в частном. Затем будем выполнять деление, как приближенного числа на точное: $4,7364 : 1,83 = 473,64 : 183$ с точностью до 0,1.

$$\begin{array}{r} 473,64 \\ 366 \\ \hline 1076 \\ 915 \\ \hline 161 \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 183 \\ 2,5 \end{array} \right.$$

Ответ: 2,6, так как $161 > \frac{183}{2}$.

Чтобы разделить с точностью до указанного разряда приближенное число на приближенное, нужно определить число цифр в целой и дробной части частного, в делителе оставить

на одну цифру больше числа цифр частного и делить по правилу деления приближенного числа на точное.

При делении можно выполнять действия, не обращая внимания на запятые. Вначале определить значность частного и в результате сохранить на один десятичный знак больше требуемой точности. В окончательном ответе этот знак отбросить, соблюдая правила округления.

Пример. Разделить 4,7364 на 1,83 с точностью до 0,1.

Значность частного равна 1: значность делимого 1 минус значность делителя 1 плюс 1, потому что первая цифра делимого больше первой цифры делителя.

Деление выполним до 0,01, так как сохраним на один знак больше требуемой точности 0,1.

Выполним деление:

$$\begin{array}{r} 47364 \\ \underline{-366} \\ 1076 \\ \underline{-915} \\ 1614 \\ \underline{-1464} \\ 150 \end{array} \quad \left| \begin{array}{r} 183 \\ -2,58 \\ \hline \end{array} \right.$$

Ответ: 2,6, так как 8 больше 5.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Каково значение приближенных вычислений в практике хозяйственных расчетов?
2. По какому правилу округляют числа?
3. Что называется абсолютной погрешностью, относительной погрешностью, десятичными знаками и значащими цифрами чисел?
4. Что называется значностью числа?
5. Какие бывают виды значности?
6. По каким правилам определяют значность произведения, частного?
7. Укажите значность:
произведений $31,7 \times 9,18$; $561,4 \times 12,851$;
частных $78,613 : 2,48$; $141,235 : 62,84$.
8. Как выполняются:
сложение приближенных чисел с одинаковым числом десятичных знаков с заранее заданной точностью;
сложение приближенных чисел с разным числом десятичных знаков;
вычитание приближенных чисел с большим числом десятичных знаков, чем заданная точность;
вычитание приближенных чисел с разным числом десятичных знаков;
умножение приближенного числа на точное с заданной точностью произведения;
умножение приближенного числа на приближенное с заданной точностью произведения;
деление с заданной точностью приближенного числа на точное;
деление с заданной точностью приближенного числа на приближенное?

9. Выполните вычисления:

а) с точностью до 0,1:

$$48,756 + 321,1422; \quad 81,25364 - 69,7478;;$$

$$53,84267 \times 41; \quad 8,0674:2,4;$$

б) с точностью до 0,001:

$$74,68213 + 23,8767; \quad 218,76679 - 48,7433;$$

$$43,21674 \times 1,2; \quad 943,21174:23,7.$$

Глава IV

ПРОЦЕНТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

§ 12. Понятие об абсолютных, относительных величинах и процентах.

Их значение в хозяйственных вычислениях

В хозяйственной деятельности торговых предприятий и организаций широко используются абсолютные и относительные величины.

Величина, взятая вне сравнения с какой-нибудь другой величиной и выраженная в единицах измерения (рублях, метрах, штуках, килограммах и т.п.), называется абсолютной величиной.

Пример. Дневная выручка магазина составила 1237 руб., за месяц в секции продано 618 пальто, плановое задание фабрики на квартал составляет 2,76 млн. руб.

Но для всесторонней характеристики работы предприятий используют метод сравнения, при котором сопоставляют абсолютные величины.

Величина, полученная в результате сравнения абсолютных величин, называется относительной величиной.

Пример. При подведении итогов социалистического соревнования между двумя магазинами необходимо установить, какой из магазинов имеет более высокие показатели в работе. Одним из показателей социалистического соревнования является выполнение плана товарооборота. Первый магазин при плане товарооборота 350 тыс. руб. продал товаров на 360 тыс. руб., а второй — при плане 400 тыс. руб. продал товаров на 420 тыс. руб. При сравнении абсолютных величин трудно оценить работу двух магазинов. Поэтому мы найдем отношение фактического выполнения плана товарооборота каждого магазина к его плановому заданию и сравним их:

$$\text{по первому магазину} \quad \frac{360 \text{ тыс. руб.}}{350 \text{ тыс. руб.}} = \frac{36}{35} = 1,03;$$

$$\text{по второму} \quad \frac{420 \text{ тыс. руб.}}{400 \text{ тыс. руб.}} = \frac{42}{40} = \frac{21}{20} = 1.05.$$

Полученные числа 1,03 и 1,05 являются относительными величинами. Сравнив их, мы можем сделать вывод, что более высокие показатели имеет второй магазин. Относительные величины удобно сравнивать не в виде простых дробей, а в виде десятичных, поэтому мы и представили простые дроби $\frac{36}{35}$ и $\frac{21}{20}$ в виде десятичных $\frac{103}{100}$ и $\frac{105}{100}$.

Наибольшее распространение получили десятичные дроби со знаменателем 100.

Сотые доли называются процентами и обозначаются знаком %.

Из приведенного выше примера можно сказать о проценте выполнения плана товарооборота первым и вторым магазином: первый магазин выполнил план на 103%, а второй — на 105%.

В торговле и общественном питании проценты имеют огромное значение, они применяются не только при определении выполнения плана товарооборота, но и при определении уровня издержек обращения, различных скидок, накидок, естественной убыли товаров, производительности труда, прибыли и других показателей торгово-хозяйственной деятельности. Поэтому работники торговли должны хорошо знать правила процентных вычислений.

§ 13. Процентные величины и процентные вычисления

В процентных вычислениях различают три основные величины: начальное число, процентную сумму и процентную таксу.

Начальное число — это число, составляющее 100%. Обозначают его N.

Процентной суммой называют число, составляющее часть от начального числа, т.е. несколько процентов. Обозначают процентную сумму a.

Процентной таксой называют количество процентов, содержащихся в процентной сумме. Обозначают процентную таксу p%.

Кроме трех основных процентных величин, в процентных вычислениях применяются еще две величины: наращенное (увеличенное) число и уменьшенное число.

Наращенным называют число, состоящее из начального

числа и процентной суммы. Обозначают наращенное число N_1 .

Уменьшенным числом называют разность между начальным числом и процентной суммой. Обозначают уменьшенное число N_2 .

Процентные вычисления делят на три группы: проценты «со 100», проценты «на 100» и проценты «во 100».

Процентные вычисления, связанные с начальным числом, называются процентами «со 100»; с наращенным числом — процентами «на 100»; с уменьшенным числом — процентами «во 100».

§ 14. Проценты «со 100»

В процентных вычислениях аналогично трем основным процентным величинам имеются три основных типа задач нахождение: процентной суммы, начального числа и процентной таксы.

Определение процентной суммы

Процентную сумму можно найти по известным начальному числу и процентной таксе.

Мы знаем, что $1\% = 0,01$ любого числа, поэтому, чтобы найти 1% от любого числа, надо данное число разделить на 100. Например, 1% от $14,8 = 0,148$; 1% от 273 руб. = 2 р. 73 к.; 1% от 8456 кг = 84,56 кг. Чтобы определить, чему равны несколько процентов от числа, надо полученное частное умножить на данное количество процентов. Например, 4% от 14,8: $0,148 \times 4 = 0,592$; 12% от 273 руб.: 2 р. 73 к. $\times 12 = 32$ р. 76 к.; $6,1\%$ от 8456 кг: $84,56 \text{ кг} \times 6,1 = 515,816 \text{ кг}$.

Таким образом, чтобы определить процентную сумму a , надо начальное число N разделить на 100% и полученное частное умножить на процентную таксу $p\%$.

Получим формулу

$$a = \frac{N \times p \%}{100 \%}.$$

Пример. Магазину был установлен план товарооборота на месяц в сумме 450 тыс. руб. Магазин перевыполнил план на $1,2\%$. Определить сумму перевыполнения плана товарооборота.

Находим $1,2\%$ от 450 тыс. руб.:

$$a = \frac{N \times p \%}{100 \%} = \frac{450 \text{ тыс. руб.} \times 1,2 \%}{100 \%} = 5,4 \text{ тыс. руб.}$$

П р и м е р. Магазину установлен план товарооборота на год в сумме 400 тыс. руб. Плановый уровень издержек обращения за этот год составляет 3,6%. Определить размер издержек обращения.

Находим 3,6% от 400 тыс. руб.:

$$a = \frac{N \times p \%}{100\%} = \frac{400 \text{ тыс. руб.} \times 3,6\%}{100\%} = 14,4 \text{ тыс. руб.}$$

Определение начального числа

Начальное число можно найти по известным процентной сумме и процентной таxе.

П р и м е р. Необходимо определить план товарооборота секции за I квартал, если известно, что план товарооборота за январь составляет 75 600 руб., или 37,8% квартального плана.

Известно, что 75600 руб. = 37,8%. Надо определить, чему будут равны 100%. Вначале определим, какая величина будет равна 1%, т. е. 75 600 руб. разделим на 37,8% и полученное частное умножим на 100%.

Таким образом, чтобы определить начальное число N , надо процентную сумму a разделить на процентную таxу $p\%$ и полученное частное умножить на 100%.

Получим формулу и произведем вычисления:

$$N = \frac{a \times 100\%}{p\%} = \frac{75600 \text{ руб.} \times 100\%}{37,8\%} = 200 \text{ тыс. руб.}$$

П р и м е р. По нормативам площадь одного рабочего места должна составлять $5,2 \text{ м}^2$, а площадь всех рабочих мест — 40% площади торгового зала. Вычислить площадь торгового зала, имеющего 16 рабочих мест.

Определяем площадь 16 рабочих мест: $5,2 \text{ м}^2 \times 16 = 83,2 \text{ м}^2$. Таким образом, $a = 83,2 \text{ м}^2$; $p\% = 40\%$. Требуется определить N .

$$N = \frac{a \times 100\%}{p\%} = \frac{83,2 \text{ м}^2 \times 100\%}{40\%} = 208 \text{ м}^2.$$

Определение процентной таxы

Определить процентную таxу — значит найти процентное отношение процентной суммы к начальному числу.

П р и м е р. Требуется определить удельный вес выручки отдела обуви в товарообороте магазина, если выручка мага-

зина составила 24 865 руб., а выручка отдела обуви — 2983 р. 80 к.

Выручку магазина принимаем за начальное число, т. е. 24865 руб. = 100%. Определяем, какая сумма приходится на 1%: 24865 руб. : 100, а затем путем деления 2983 р. 80 к. на полученное частное находим, сколько процентов содержится в 2983 р. 80 к.

Таким образом, чтобы определить процентную таксу $p\%$, надо процентную сумму a разделить на начальное число N и полученное частное умножить на 100%.

Получим формулу и произведем вычисления:

$$p \% = \frac{a \times 100\%}{N} = \frac{2983 \text{ р. } 80 \text{ к. } \times 100\%}{24865 \text{ руб.}} = 12\%.$$

Пример. Фактический товарооборот магазина за месяц составил 800 тыс. руб. Расходы по заработной плате за этот период — 7200 руб. Определить фактический уровень расходов по заработной плате.

Таким образом, нам известны: $N = 800$ тыс. руб.; $a = 7200$ руб. Требуется определить $p\%$.

$$p \% = \frac{a \times 100\%}{N} = \frac{7200 \text{ руб. } \times 100\%}{800000 \text{ руб.}} = 0,9\%$$

§ 15. Сокращенные приемы вычисления процентов

Иногда процентную сумму можно вычислить устно, применив сокращенные приемы вычисления процентов.

Нам известно, что начальное число составляет 100%, поэтому 50% составляет его половину, 25% — $\frac{1}{4}$; 12,5% — $\frac{1}{8}$; 10% — $\frac{1}{10}$; 1% — $\frac{1}{100}$; 0,1% — $\frac{1}{1000}$ и т. д.

Количество процентов, которое можно определить, применив сокращенные приемы вычисления, велико. Разберем несколько примеров.

Чтобы найти 5% от какого-либо числа, надо найти 10% ($N : 10$) и полученный результат разделить на 2: $5\% = 10\% : 2 = N : 10 : 2 = N : 20$.

Пример. 5% от 16 р. 60 к. = 16 р. 60 к. : 10 : 2 = 1 р. 66 к. : 2 = 83 коп.

Чтобы найти 2,5% от числа, надо найти 10% ($N : 10$) и полученный результат разделить на 4: $2,5\% = 10\% : 4 = N : 10 : 4$.

Пример. $2,5\%$ от 38 р. 20 к. = 38 р. 20 к. : 10 : 4 = 3 р. 82 к. : 4 = 95,5 коп. \approx 96 коп.

Чтобы найти $0,5\%$ от числа, надо найти 1% ($N:100$) и полученный результат разделить на 2: $0,5\% = N:100:2$.

Пример. $0,5\%$ от 7 р. 98 к. = 7 р. 98 к. : 100 : 2 = = 0,0798 руб. : 2 = 0,0399 руб. = 4 коп.

Чтобы найти $0,25\%$ от числа, надо найти 1% ($N:100$) и полученный результат разделить на 4: $0,25\% = N:100:4$.

Пример. $0,25\%$ от 371 р. 26 к. = 371 р. 26 к. : 100 : 4 = = 3,7126 руб. : 4 = 0,9282 руб. = 93 коп.

Чтобы найти 20% от числа, надо найти 10% ($N:10$) и удвоить полученный результат: $20\% = N:10 \times 2$.

Пример. 20% от 4 р. 04 к. = 4 р. 04 к. : 10 \times 2 = 0,404 руб. \times \times 2 = 0,808 руб. = 81 коп.

Чтобы найти 75% от числа, надо найти 50% ($N:2$), затем 25% ($N:4$) и полученные результаты сложить: $75\% = 50\% + 25\% = (N:2) + (N:4)$.

Пример. 75% от 3,8 = $(3,8:2) + (3,8:4) = 1,9 + 0,95 = 2,85$.

Чтобы найти 15% от числа, надо сначала найти 10% ($N:10$), затем 5% ($N:10:2$) и полученные результаты сложить: $15\% = 10\% + 5\% = (N:10) + (N:10:2)$.

Пример. 15% от 29 = $(29:10) + (29:10:2) = 2,9 + 1,45 = 4,35$.

Чтобы найти $7,5\%$ от числа, надо сначала найти 5% ($N:10:2$), затем $2,5\%$ ($N:10:4$) и полученные результаты сложить: $7,5\% = 5\% + 2,5\% = (N:10:2) + (N:10:4)$.

Пример. $7,5\%$ от 284 = $(284:10:2) + (284:10:4) = 14,2 + 7,1 = 21,3$.

Чтобы найти $37,5\%$ от числа, надо сначала найти 25% ($N:4$), затем $12,5\%$ ($N:8$) и полученные результаты сложить: $37,5\% = 25\% + 12,5\% = (N:4) + (N:8)$.

Пример. $37,5\%$ от 9,28 = $(9,28:4) + (9,28:8) = 2,32 + 1,16 = 3,48$.

Чтобы найти 60% от числа, надо сначала найти 50% ($N:2$), затем 10% ($N:10$) и полученные результаты сложить: $60\% = 50\% + 10\% = (N:2) + (N:10)$.

Пример. 60% от 17 = $(17:2) + (17:10) = 8,5 + 1,7 = 10,2$.

Чтобы найти 55% от числа, надо сначала найти 50% ($N:2$), затем 5% ($N:10:2$) и полученные результаты сложить: $55\% = 50\% + 5\% = (N:2) + (N:10:2)$.

Пример. 55% от 20,8 = $(20,8:2) + (20,8:10:2) = 10,4 + 1,04 = 11,44$.

Чтобы найти 45% , надо сначала найти 50% ($N:2$), затем

$5\% (N:10:2)$ и из первого результата вычесть второй: $45\% = 50\% - 5\% = (N:2) - (N:10:2)$.

Пример. 45% от 76 р. 80 к. = $(76 \text{ р. } 80 \text{ к.} : 2) - (76 \text{ р. } 80 \text{ к.} : 10:2) = 38 \text{ р. } 40 \text{ к.} - 3 \text{ р. } 84 \text{ к.} = 34 \text{ р. } 56 \text{ к.}$

Аналогично вышеизложенному: $1,5\% = 1\% + 0,5\%$; $0,75\% = 0,5\% + 0,25\%$; $3,75\% = 2,5\% + 1,25\%$; $16,5\% = 15\% + 1,5\%$; $13,5\% = 15\% - 1,5\%$; $22,5\% = 25\% - 2,5\%$ и т. д.

§ 16. Проценты «на 100» и «во 100»

В предыдущих параграфах были разобраны решения задач на процентные вычисления «со 100», где фигурировали три процентные величины: начальное число, процентная сумма и процентная такса. Мы находили одну из этих величин по двум известным.

В процентных вычислениях «на 100» и «во 100» имеются четыре величины: процентная сумма, процентная такса, начальное число, а также увеличенное (наращенное) или уменьшенное число.

Процентные вычисления «на 100»

В процентных вычислениях «на 100» различают четыре типа задач на нахождение: начального числа по процентной таксе и наращенному числу; процентной суммы по процентной таксе и наращенному числу; процентной таксы по наращенному числу и процентной сумме; наращенного числа по процентной таксе и процентной сумме.

Пример. Требуется определить суммы плана товарооборота и его перевыполнения, если известно, что магазин продал товаров на 143 080 руб., перевыполнив план товарооборота на $2,2\%$.

По условию задачи нам известны процентная такса ($p\% = 2,2\%$), а также наращенное число ($N_1 = 143\ 080$ руб.), которое составляет $100\% + 2,2\% = 102,2\%$. Требуется определить число, составляющее 100% , т. е. начальное число N , и число, составляющее $2,2\%$, т. е. a .

Сначала узнаем сумму товарооборота, составляющую 1% . Для этого 143 080 руб. делим на $102,2\%$, а затем полученное частное умножаем на 100% , если находим N , или на $2,2\%$, если находим a .

Выводим формулы:

$$N = \frac{N_1 \times 100\%}{100\% + p\%}, \quad a = \frac{N_1 \times p\%}{100\% + p\%}.$$

Итак, чтобы определить по наращенному числу и процентной таксе начальное число, надо наращенное число разделить на сумму 100% и процентной таксы, а затем полученное частное умножить на 100%.

Чтобы определить по наращенному числу и процентной таксе процентную сумму, надо наращенное число разделить на сумму 100% и процентной таксы, а полученное частное умножить на процентную таксу $p\%$.

Выполним вычисления:

$$N = \frac{143080 \text{ руб.} \times 100\%}{100\% + 2,2\%} = \frac{143080 \text{ руб.} \times 100\%}{102,2\%} = 140 \text{ тыс. руб.};$$

$$a = \frac{143080 \text{ руб.} \times 2,2\%}{100\% + 2,2\%} = \frac{314776}{102,2\%} \text{ руб.} = 3080 \text{ руб.}$$

Таким образом, данная задача была нахождение начального числа и процентной суммы по наращенному числу и процентной таксе.

Пример. Масса товара брутто 321 кг. Определить массу нетто, если упаковка составляет 7% массы нетто.

Таким образом, нам известно $N_1 = 321$ кг и $p\% = 7\%$. Требуется определить N — начальное число.

$$N = \frac{N_1 \times 100\%}{100\% + p\%} = \frac{321 \text{ кг} \times 100\%}{107\%} = 300 \text{ кг.}$$

Пример. В апреле в магазине было продано обуви на сумму 69 290 руб., что на 6,6% больше объема продажи обуви в марте. Определить, на какую сумму продано обуви в апреле больше, чем в марте.

Нам известны $N_1 = 69 290$ руб. и $p\% = 6,6\%$. Требуется определить a .

$$a = \frac{N_1 \times p\%}{100\% + p\%} = \frac{69290 \text{ руб.} \times 6,6\%}{106,6\%} = 4290 \text{ руб.}$$

Разберем решение задач нахождение процентной таксы по наращенному числу и процентной сумме.

Пример. Требуется определить процент перевыполнения плана товарооборота магазина за месяц, если фактический товарооборот составил 900 тыс. руб. и за месяц было продано товаров больше, чем предусмотрено в плане, на 50 тыс. руб.

Нам известны $N_1 = 900$ тыс. руб. и $a = 50$ тыс. руб. Требуется определить $p\%$.

Вначале определяем план товарооборота магазина, т. е. $N = N_1 - a = 900$ тыс. руб. — 50 тыс. руб. = 850 тыс. руб. За-

тем находим 1%, разделив 850 тыс. руб. на 100%. Он равен 8500 руб. Теперь можем определить, сколько процентов содержится в 50 тыс. руб., т. е. $p\%$ ($50 \text{ тыс. руб.} : 8500 \text{ руб.} = 6\%$).

Выводим формулу

$$p\% = \frac{a \times 100\%}{N_1 - a}.$$

Чтобы определить по наращенному числу и процентной сумме процентную таксу, надо процентную сумму разделить на разность наращенного числа и процентной суммы, а затем полученное частное умножить на 100%.

Разберем решения задач на процентные вычисления «на 100»: нахождение наращенного числа по процентной таксе и процентной сумме.

Пример. Требуется определить стоимость товаров после дооценки, если сумма дооценки составила 1800 руб. и товар дооценили на 3%.

Таким образом, нам известны $a = 1800$ руб. и $p\% = 3\%$. Требуется определить N_1 .

Вначале определяем, какая сумма дооценки приходится на 1%: $1\% = 1800 \text{ руб.} : 3\% = 600 \text{ руб.}$ Затем определяем, сколько процентов будет содержать стоимость товара после дооценки: $100\% + 3\% = 103\%$. Теперь определим стоимость товара после дооценки: $600 \text{ руб.} \times 103\% = 61800 \text{ руб.}$

Выводим формулу

$$N_1 = \frac{a (100\% + p\%)}{p\%}.$$

Чтобы определить по процентной сумме и процентной таксе наращенное число, надо процентную сумму разделить на процентную таксу, а полученное частное умножить на сумму процентной таксы и 100%.

Процентные вычисления «во 100»

Из определения увеличенного и уменьшенного числа можно сделать вывод, что первое число больше, а другое меньше начального числа на величину процентной суммы.

Поэтому при определении начального числа или процентной суммы по уменьшенному числу и процентной таксе пользуемся формулами:

$$N = \frac{N_2 \times 100\%}{100\% - p\%}; \quad a = \frac{N_2 \times p\%}{100\% - p\%}.$$

Чтобы определить по уменьшенному числу и процентной таксе начальное число, надо уменьшенное число разделить на разность 100% и процентной таксы, а затем полученное частное умножить на 100% .

Чтобы определить по уменьшенному числу и процентной таксе процентную сумму, надо уменьшенное число разделить на разность 100% и процентной таксы, а затем полученное частное умножить на процентную таксу.

Пример. Необходимо определить план товарооборота и сумму его недовыполнения, если известно, что в отделе готового платья было продано товаров за месяц на 264 тыс. руб., причем план был недовыполнен на 4% .

По условию задачи известны процентная такса ($p\% = 4\%$) и уменьшенное число ($N_2 = 264$ тыс. руб.), которое составляет $100\% - 4\% = 96\%$. Требуется определить число, составляющее 100% , т. е. начальное число N , и число, составляющее 4% , т. е. a .

Сначала узнаем сумму товарооборота, которая приходится на 1% , т. е. делим 264 тыс. руб. на 96% , а затем полученное частное умножаем на 100% , если определяем N , или на 4% , если определяем a .

Выполняем вычисления:

$$N = \frac{264 \text{ тыс. руб.} \times 100\%}{100\% - 4\%} = \frac{264 \text{ тыс. руб.} \times 100\%}{96\%} = 275 \text{ тыс. руб.};$$

$$a = \frac{264 \text{ тыс. руб.} \times 4\%}{100\% - 4\%} = \frac{264 \text{ тыс. руб.} \times 4\%}{96\%} = 11 \text{ тыс. руб.}$$

Пример. Комиссионный магазин уплатил бывшему владельцу проданной вещи 74 р. 40 к., удержав в свою пользу установленное комиссионное вознаграждение в размере 7% продажной цены. Определить продажную цену.

Нам известны $N_2 = 74$ р. 40 к. и $p\% = 7\%$. Требуется определить N .

$$N = \frac{N_2 \times 100\%}{100\% - p\%} = \frac{74 \text{ р. } 40 \text{ к.} \times 100\%}{93\%} = 80 \text{ руб.}$$

Пример. После снижения цены на $4,5\%$ товар стоит 57 р. 30 к. Определить, на какую сумму была снижена цена.

Нам известны $N_2 = 57$ р. 30 к. и $p\% = 4,5\%$. Требуется определить a .

$$a = \frac{N_2 \times p\%}{100\% - p\%} = \frac{57 \text{ р. } 30 \text{ к.} \times 4,5\%}{95,5\%} = 2 \text{ р. } 70 \text{ к.}$$

Теперь разберем решения задач на нахождение процентной таксы по уменьшенному числу и процентной сумме.

Пример. Требуется определить процент недовыполнения плана товарооборота магазина за месяц, если фактический товарооборот составил 380 тыс. руб. и было продано товаров на 20 тыс. руб. меньше, чем предусматривалось по плану.

Нам известны $N_2 = 380$ тыс. руб. и $a = 20$ тыс. руб. Требуется определить $p\%$.

Вначале определяем сумму товарооборота магазина на месяц по плану, т. е. $N = N_2 + a = 380$ тыс. руб. + 20 тыс. руб. = 400 тыс. руб.

Затем находим 1% от 400 тыс. руб. Он составит 4 тыс. руб. А теперь можем определить, сколько процентов содержится в 20 тыс. руб.: $p\% = 20$ тыс. руб. : 4 тыс. руб. = 5%.

Выводим формулу

$$p\% = \frac{a \times 100\%}{N_2 + a}.$$

Чтобы определить по уменьшенному числу и процентной сумме процентную таксу, надо процентную сумму разделить на сумму уменьшенного числа и процентной суммы, а затем полученное частное умножить на 100%.

Разберем решения задач на нахождение уменьшенного числа по процентной таксе и процентной сумме.

Пример. Требуется определить стоимость товаров после уценки, если сумма уценки составила 260 руб. и товар уценили на 6,5%.

Нам известно, что $a = 260$ руб. и $p\% = 6,5\%$. Требуется определить N_2 .

Вначале определяем, какая сумма уценки приходится на 1%: 260 руб. : 6,5% = 40 руб. Затем находим, сколько процентов от первоначальной стоимости содержит стоимость товаров после уценки: $100\% - 6,5\% = 93,5\%$.

Теперь определим стоимость товаров после уценки: 40 руб. $\times 93,5\% = 3740$ руб.

Выводим формулу

$$N_2 = \frac{a \times (100\% - p\%)}{p\%}.$$

Чтобы определить по процентной сумме и процентной таксе уменьшенное число, надо процентную сумму разделить на процентную таксу, а полученное частное умножить на разность 100% и процентной таксы.

§ 17. Понятие о средних величинах, их значение в практике хозяйственных вычислений

Характеризуя несколько величин по одному и тому же признаку, мы видим, что они часто различаются между собой. Например, дневная выручка продавцов одной категории будет различна, масса одного ящика отличается от массы другого ящика и т. п. Для облегчения действий с величинами их индивидуальные значения можно заменить величиной такого же наименования, являющейся средней величиной для данной совокупности.

Величина, которая дает общую количественную характеристику нескольким однородным показателям, называется средней величиной.

Например, мы говорим, что средняя цена общих тетрадей 31 коп. Это общая характеристика цен всех общих тетрадей. Однако в зависимости от объема тетради, вида бумаги, формата, вида переплета цена может быть различной. Значит, цена каждой тетради влияет на величину средней.

В торговой практике средние значения величин применяются широко. С понятием «средняя величина» приходится сталкиваться при вычислении среднего объема товарооборота торгового предприятия за какой-то промежуток времени, среднего остатка товаров, средней выручки продавца, среднего процента выполнения плана товарооборота, средней цены, средней заработной платы и т. д.

В хозяйственных вычислениях применяются следующие виды средних величин: средняя арифметическая простая, средняя арифметическая взвешенная и средняя хронологическая.

§ 18. Вычисление средней арифметической простой

Средняя величина, которая определяется по одному ряду чисел, называется средней арифметической простой.

Пример. Требуется определить среднюю месячную заработную плату младшего продавца во II квартале, если заработка плата составила: в апреле — 83 руб., в мае — 92, в июне — 95 руб.

У нас имеется один ряд чисел, среди которых надо определить среднее значение.

Сложим все эти числа и полученную сумму разделим на их количество.

$$\frac{83 \text{ руб.} + 92 \text{ руб.} + 95 \text{ руб.}}{3} = \frac{270 \text{ руб.}}{3} = 90 \text{ руб.}$$

Результат 90 руб. и будет простой средней арифметической величиной.

Чтобы определить среднюю арифметическую простую нескольких величин, надо сумму данных величин разделить на их количество.

Обозначим величины: $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, их количество — n , а среднюю данных величин — $C_{\text{ар.пр.}}$.

Выводим формулу

$$C_{\text{ар.пр.}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}.$$

Пример. Определить среднюю цену 1 кг сливочного масла, если в секции имеются в продаже следующие виды масла: «Вологодское» по цене 3 р. 80 к., «Шоколадное» по цене 3 р. 40 к., «Крестьянское» по цене 3 р. 50 к.

Определяем среднюю арифметическую простую:

$$\begin{aligned} C_{\text{ар.пр.}} &= \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{3 \text{ р. } 80 \text{ к.} + 3 \text{ р. } 40 \text{ к.} + 3 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{3} = \\ &= \frac{10 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{3} = 3 \text{ р. } 57 \text{ к.} \end{aligned}$$

§ 19. Вычисление средней арифметической взвешенной

В некоторых случаях бывает необходимо определить среднюю величину не по одному ряду чисел, а по двум рядам.

Средняя величина, которая определяется по двум рядам чисел, один из которых является рядом показателей, а другой — рядом весов, называется средней арифметической взвешенной.

Причем рядом показателей всегда считается тот ряд чисел, среднее значение которых надо вычислить. Другой ряд будет рядом весов, показывающий, сколько раз повторяется каждый показатель.

Пример. Требуется определить среднюю месячную заработную плату продавца в секции за август, если там работали два старших продавца, которые получили по 102 р. 50 к., три продавца, получившие по 94 р. 05 к., и четыре младших продавца, получившие по 81 р. 23 к.

В данном случае у нас имеется два ряда чисел: один ряд — это заработка плата различных категорий работников, второй — количество работников каждой категории.

Определим вначале заработную плату работников каждой категории: 102 р. 50 к. \times 2 = 205 руб.; 94 р. 05 к. \times 3 = = 282 р. 15 к.; 81 р. 23 к. \times 4 = 324 р. 92 к.

Затем сложим эти произведения и получим сумму общей заработной платы всех работников: 205 руб. + 282 р. 15 к. + + 324 р. 92 к. = 812 р. 07 к.

Разделив полученную сумму на общее количество работников ($2 + 3 + 4 = 9$), определим среднюю заработную плату работников: 812 р. 07 к. : 9 = 90 р. 23 к.

Чтобы определить среднюю арифметическую взвешенную, надо сумму произведений каждой величины на ее вес разделить на сумму весов.

Обозначим величины — $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, их веса — $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$, среднюю величину данных величин и весов — $C_{\text{ар.взв.}}$.

Выводим формулу

$$C_{\text{ар.взв.}} = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + \dots + a_n b_n}{b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n}.$$

Пример. Определить средний процент выполнения плана товарооборота магазина по следующим данным (с точностью до 0,1%).

	Квартал План, тыс. руб.	Фактическое выполнение, %
I	5420	104,0
II	6000	105,4
III	6200	106,1
IV	4900	102,9

Средний процент выполнения плана товарооборота будем вычислять по средней арифметической взвешенной, потому что имеются два ряда чисел:

$$\begin{aligned} C_{\text{ар.взв.}} &= \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 + a_4 b_4}{b_1 + b_2 + b_3 + b_4} = \\ &= \frac{104\% \times 5420 \text{ тыс. руб.} + 105,4\% \times 6000 \text{ тыс. руб.} +}{5420 \text{ тыс. руб.} + 6000 \text{ тыс. руб.} + 6200 \text{ тыс. руб.} +} \\ &\quad + 106,1\% \times 6200 \text{ тыс. руб.} + 102,9\% \times 4900 \text{ тыс. руб.} = \\ &= \frac{(563680 + 632400 + 657820 + 504210) \% \text{ тыс. руб.}}{22520 \text{ тыс. руб.}} = \\ &= \frac{2358110}{22520} \% = 104,7\%. \end{aligned}$$

§ 20. Вычисление средней хронологической

В тех случаях, когда данные величины, по которым надо определить среднюю величину, и сама средняя величина относятся к определенному периоду времени, среднее значение данных величин определяют по средней хронологической. В торговле средняя хронологическая применяется только при определении средних товарных запасов.

Товарные запасы — это предметы потребления, находящиеся в сфере обращения. Постоянное наличие товарных запасов является необходимым условием нормальной работы торговых предприятий. Размер товарных запасов должен обеспечивать бесперебойный процесс торговли и широкий выбор товаров.

Пример. Требуется определить средний остаток товаров в универмаге за квартал, если товарные остатки составили: на 1/I—184 тыс. руб.; на 1/II—196 тыс.; на 1/III—208 тыс.; на 1/IV—204 тыс. руб.

Обозначим величины — $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, среднюю хронологическую — $C_{\text{хрон}}$. Формула будет иметь вид

$$C_{\text{хрон}} = \frac{\frac{a_1}{2} + a_2 + a_3 + \dots + \frac{a_n}{2}}{n-1} =$$

$$= \frac{\frac{184 \text{ тыс. руб.}}{2} + 196 \text{ тыс. руб.} + 208 \text{ тыс. руб.} + \frac{204 \text{ тыс. руб.}}{2}}{4-1} =$$

$$= \frac{598 \text{ тыс. руб.}}{3} = 199 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, чтобы вычислить среднюю хронологическую нескольких величин, надо их сложить, поделив начальное и конечное числа на 2, а полученную сумму разделить на количество величин, уменьшенное на единицу.

Пример. Определить средний месячный остаток товара, если остатки составили (в тыс. руб): на 1/I—240; на 11/I—255; на 21/I—210; на 1/II—180.

Средний месячный остаток товаров будем определять по средней хронологической:

$$C_{\text{хрон}} = \frac{\frac{a_1}{2} + a_2 + a_3 + \frac{a_4}{2}}{4-1} =$$

$$= \frac{\frac{240 \text{ тыс. руб.}}{2} + 255 \text{ тыс. руб.} + 210 \text{ тыс. руб.} + \frac{180 \text{ тыс. руб.}}{2}}{4-1} =$$

$$= \frac{(120+255+210+90)}{3} \text{ тыс. руб.} = \frac{675 \text{ тыс. руб.}}{3} = 225 \text{ тыс. руб.}$$

§ 21. Товарооборотиваемость и способы ее вычисления

Товарооборотиваемостью, или временем товарного обращения, называется период, в течение которого произведенные товары находятся в сфере обращения до перехода к потребителю.

Товарооборотиваемость исчисляется в натуральных показателях и в днях оборотов и характеризует время обращения товаров или скорость оборота.

Товарооборотиваемость — важный качественный показатель работы торговых организаций и предприятий. Ускорение оборачиваемости товаров свидетельствует об улучшении хозяйственной деятельности предприятия. Ускорению товарооборотиваемости способствуют увеличение объема производства товаров, расширение их ассортимента, улучшение качества, приближение пунктов производства к районам потребления.

Товарооборотиваемость, исчисленная в днях оборота, показывает, за сколько дней обирачивается средний товарный запас за весь анализируемый период (месяц — 30 дней, квартал — 90, полугодие — 180, год — 360 дней), т.е. на сколько дней продажи хватает среднего товарного запаса.

Нам известно, что средний товарный запас определяется по средней хронологической величине, а товарооборотиваемость в днях — путем деления среднего товарного запаса на средний дневной товарооборот.

Пример. Требуется вычислить среднюю товарооборотиваемость в днях за 1981 г. по магазину, если товарооборот составил 183 600 тыс. руб., а остатки товаров были: на 1/1—81 г. — 9600 тыс. руб.; на 1/IV—81 г. — 10 750 тыс.; на 1/VII—81 г. — 11 400 тыс.; на 1/X—81 г. — 8740 тыс.; на 1/I—82 г. — 10 220 тыс. руб.

Вначале находим средний остаток товаров за год:

$$\begin{aligned} & \frac{9600 \text{ тыс. руб.}}{2} + 10750 \text{ тыс. руб.} + 11400 \text{ тыс. руб.} + \\ & \quad \frac{4}{} \\ & + 8740 \text{ тыс. руб.} + \frac{10220 \text{ тыс. руб.}}{2} = \frac{4800 \text{ тыс. руб.} +}{} \\ & \quad \frac{4}{} \\ & + 10750 \text{ тыс. руб.} + 11400 \text{ тыс. руб.} + 8740 \text{ тыс. руб.} + \\ & \quad \frac{4}{} \\ & + \frac{5110 \text{ тыс. руб.}}{4} = \frac{40800 \text{ тыс. руб.}}{4} = 10200 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Затем определяем средний дневной товарооборот за год:

$$\frac{183600 \text{ тыс. руб.}}{360} = 510 \text{ тыс. руб.}$$

Разделив средний товарный запас на средний дневной товарооборот, определяем товарообращаемость в днях:
 $10\ 200 \text{ тыс. руб.} : 510 \text{ тыс. руб.} = 20 \text{ дней.}$

Таким образом, при данном товарообороте средний запас товара будет продан за 20 дней.

Товарообращаемость также измеряется числом оборотов и характеризует скорость оборота, показывая, сколько оборотов совершил товарный запас в течение всего периода.

Товарообращаемость, исчисленная в количестве оборотов, определяется путем деления объема товарооборота на средний товарный запас; $183\ 600 \text{ тыс. руб.} : 10\ 200 \text{ тыс. руб.} = 18$ раз. Это значит, что при данном объеме товарооборота средний товарный запас совершил в течение всего периода (в данном случае в течение года) 18 оборотов.

Показатели товарообращаемости в количестве оборотов и в днях оборота взаимосвязаны, и поэтому, зная величину одного показателя товарообращаемости, можно всегда определить другой.

Товарообращаемость, выраженная в количестве оборотов, называется еще коэффициентом товарообращаемости и рассчитывается путем деления количества дней в периоде на товарообращаемость в днях: $360 \text{ дней} : 20 \text{ дней} = 18$ раз или $360 \text{ дней} : 18 = 20$ дней.

Пример. Определить средний запас товаров и товарообращаемость в количестве оборотов, если известно, что оборот по продаже товаров за квартал составил 450 тыс. руб., товарообращаемость равна 15 дням.

Вначале определяем товарообращаемость в количестве оборотов. Она равна количеству дней в периоде, деленному на товарообращаемость в днях: $90 \text{ дней} : 15 \text{ дней} = 6$ оборотов.

Затем определим средний товарный запас: $450 \text{ тыс. руб.} : 6 = 75 \text{ тыс. руб.}$

Пример. Средний остаток товаров в течение квартала составил 48 тыс. руб. Оборачиваемость товаров — 12 дней. Определить размер товарооборота за квартал и товарообращаемость в количестве оборотов.

Вначале определим товарообращаемость в количестве оборотов: $90 \text{ дней} : 12 \text{ дней} = 7,5$ раза. Затем вычислим размер товарооборота: $48 \text{ тыс. руб.} \times 7,5 = 360 \text{ тыс. руб.}$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие величины называются абсолютными, относительными?
2. Что называется процентом?
3. Где применяются проценты в хозяйственных вычислениях?
4. Какие различают основные процентные величины?
5. Что называется начальным числом, процентной суммой, процентной таxсей?
6. Что называется наращенным числом, уменьшенным числом?
7. Какие проценты называются: процентами «со 100», процентами «на 100», процентами «во 100»?
8. Как определить:
процентную сумму по начальному числу и процентной таxсе;
начальное число по процентной сумме и процентной таxсе;
процентную таxсу по начальному числу и процентной сумме;
начальное число по наращенному числу и процентной таxсе;
процентную сумму по наращенному числу и процентной таxсе;
начальное число по уменьшенному числу и процентной таxсе;
процентную сумму по уменьшенному числу и процентной таxсе;
процентную таxсу по наращенному числу и процентной сумме;
наращенное число по процентной таxсе и процентной сумме;
уменьшенное число по процентной таxсе и процентной сумме.
Приведите примеры.
9. Вычислить, используя правила сокращенных процентных вычислений: 25% от 148; 10% от 18 р. 40 к.; 50% от 5 р. 44 к.; 0,75% от 446; 15% от 67; 45% от 86,4.
10. Решите задачи, указав, какой вид процентных вычислений используется и почему:
 - а) товарооборот магазина за год составил 140 500 руб., расходы на зарплатную плату — 1,44% товарооборота. Определить сумму расходов на зарплату;
 - б) план товарооборота магазина перевыполнен на 5,2%, что составляет 31 200 руб. Определить план товарооборота магазина;
 - в) фактический товарооборот универмага за квартал составил 1 124 000 руб., в том числе оборот по швейным изделиям — 243 908 руб. Определить, какой процент занимает оборот по швейным изделиям в общем товарообороте универмага;
 - г) масса брутто составляет 74,9 кг. Определить массу нетто, если упаковка составляет 7% массы нетто;
 - д) фактический товарооборот магазина за II квартал составил 104616,8 руб., что превышает на 4,2% план товарооборота. Определить план товарооборота на II квартал и сумму перевыполнения плана;
 - е) магазин продал товаров в мае на 586 200 руб., причем плановое задание было недовыполнено на 2,3%. Определить сумму плана товарооборота и сумму его недовыполнения;
 - ж) при переоценке товаров в универмаге цены были снижены на 4%. Стоимость товаров после уценки составила 407064 р. 96 к. Найти стоимость товаров до уценки.

11. Какая величина называется средней?

12. Какие средние величины применяют в практике хозяйственных вычислений и как их определяют?

13. Решить задачи, указав вид вычисленной средней величины:

а) определить среднее расстояние перевозки товаров со склада в магазин, если известно, что склад № 1 находится от магазина на расстоянии 4 км, склад № 2 — 5, склад № 3 — 7,5 км;

б) определить с точностью до 0,1% средний процент выполнения плана товарооборота магазина по следующим данным.

Отдел	План товарооборота, руб.	Выполнение плана, %
I	76 000	102
II	25 400	103
III	42 200	101

в) определить средний товарный запас товаров, если запасы в магазине за I квартал составили (в руб.): на 1/I — 19 600; на 1/II — 17 200; на 1/III — 21 000; на 1/IV — 16 990.

14. Что называется товарооборотиваемостью?

15. В каких показателях исчисляется товарооборотиваемость и как?

16. Каково значение товарооборотиваемости?

17. Решить задачи:

а) товарооборот магазина за месяц составил 120 тыс. руб. Средний товарный запас за месяц выразился в сумме 25 тыс руб. Определить товарооборотиваемость в днях и в количестве оборотов;

б) определить средний запас товаров и товарооборотиваемость в количестве оборотов, если известно, что товарооборот за полугодие составил 720 тыс. руб., а товарооборотиваемость равна 30 дням;

в) средний квартальный запас товаров в магазине — 34 800 руб. Определить, каким должен быть оборот магазина за квартал, если товарооборотиваемость равна 6 дням;

г) запасы товаров в магазине за год составили (в руб.): на 1/I — 33 000; на 1/IV — 36 000; на 1/VII — 34 000; на 1/X — 35 300; на 1/I следующего года — 34 250. Оборот магазина за год составил 405 000 руб. Определить товарооборотиваемость в днях за год.

Глава V

ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ

§ 22. Простое пропорциональное деление

В торговой практике часто приходится распределять затраты или доходы пропорционально данным величинам.

Например, затраты по доставке товара могут распределяться пропорционально массе каждой партии или массе партии и расстоянию перевозки; расходы по отоплению помещений — пропорционально их площади; количество товаров между магазинами, секциями, суммы издержек — пропорционально плану товарооборота и т. д.

Пропорциональное деление бывает двух видов: простое и сложное.

Простым пропорциональным делением называется деление числа на части пропорционально одному ряду чисел.

Пример. Расходы по отоплению трех складов составили 90 руб. Определить расходы по отоплению каждого склада в отдельности, если известно, что площадь первого склада — 400 м², второго — 600, третьего — 500 м².

В этом примере сумму расходов надо разделить на части пропорционально площади складов. Определим стоимость отопления 1 м², т. е. коэффициент пропорциональности K .

Для этого разделим сумму всех расходов по отоплению на общую площадь всех складов:

$$K = \frac{90 \text{ руб.}}{400 \text{ м}^2 + 600 \text{ м}^2 + 500 \text{ м}^2} = \frac{90 \text{ руб.}}{1500 \text{ м}^2} = 0,06 \text{ руб.}$$

Затем, умножая коэффициент пропорциональности на площадь каждого склада, находим расходы по отоплению каждого склада: 0,06 руб. \times 400 = 24 руб.; 0,06 руб. \times 600 = = 36 руб.; 0,06 руб. \times 500 = 30 руб.

Сложив полученные произведения, получим 90 руб., т. е. расходы по отоплению трех складов равны 90 руб., что соответствует условию.

Пример. Требуется определить стоимость доставки каждого вида товара, если в магазин нужно завезти 12 т картофеля, 8 т капусты и 6 т лука. Расходы по доставке товаров составили 50 р. 70 к.

Исходя из условия, нужно 50 р. 70 к. разделить на части пропорционально массе подлежащего доставке товара.

Определим стоимость перевозки одной тонны товара, т. е. найдем коэффициент пропорциональности K :

$$K = \frac{50 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{12 \text{ т} + 8 \text{ т} + 6 \text{ т}} = \frac{50 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{26 \text{ т}} = 1 \text{ р. } 95 \text{ к.}$$

Умножив коэффициент пропорциональности на массу доставленных товаров, определим расходы по доставке: 1,95 руб. \times 12 = 23 р. 40 к., 1,95 руб. \times 8 = 15 р. 60 к.; 1,95 руб. \times 6 = 11 р. 70 к.

Сложив полученные произведения, получим стоимость доставки всех товаров — 50 р. 70 к., что соответствует условию.

Таким образом, чтобы разделить число пропорционально одному ряду величин, следует его разделить на сумму этих величин, а частное умножить на каждую из данных величин.

§ 23. Сложное пропорциональное деление

Сложным пропорциональным делением называется деление на части пропорционально двум и более рядам чисел.

Пример. Требуется определить, сколько заработала каждая бригада продавцов, если известно, что их общий заработка составил 890 р. 50 к. и первая бригада в составе

5 человек работала 5 дней, вторая бригада в составе 8 человек работала 10 дней, третья бригада в составе 4 человек работала 8 дней.

В этом примере необходимо заработную плату между тремя бригадами распределить пропорционально количеству человек в каждой бригаде и времени, проработанному каждой бригадой, т. е. пропорционально двум рядам чисел: количеству продавцов и количеству отработанных дней.

Вначале, определив количество проработанных человеко-дней каждой бригадой, заменим два ряда чисел одним: 5 человек \times 5 дней = 25 человеко-дней; 8 человек \times 10 дней = 80 человеко-дней; 4 человека \times 8 дней = 32 человека-дней.

Затем, разделив сумму заработной платы всех продавцов на общее количество проработанных человеко-дней, найдем коэффициент пропорциональности K :

$$K = \frac{890 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{25 \text{ человеко-дней} + 80 \text{ человеко-дней} + 32 \text{ человека-дней}} = \\ = \frac{890 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{137 \text{ человеко-дней}} = 6 \text{ р. } 50 \text{ к.}$$

Умножив коэффициент пропорциональности на проработанные каждой бригадой человеко-дни, определяем заработную плату каждой бригады: 6,5 руб. \times 25 = 162 р. 50 к.; 6,5 руб. \times 80 = 520 руб.; 6,5 руб. \times 32 = 208 руб.

Сложив полученные произведения, получим 890 р. 50 к., т. е. общую заработную плату продавцов трех бригад, что соответствует условию.

Пример. Расходы по доставке четырех партий товара составили 151 р. 50 к. Требуется узнать, сколько стоит перевозка каждой партии в отдельности при следующих условиях.

Номер партии	Масса партии товара, т	Расстояние перевозки, км	Количество автомашин
1	10	15	2
2	8	20	3
3	3	5	1
4	20	9	4

В данном примере расходы по доставке четырех партий товара необходимо распределить пропорционально трем рядам чисел: массе каждой партии; расстоянию, на которое

она перевезена, и количеству машин, перевозящих данную партию товара.

Вначале, определив количество машино-тонно-километров по каждой партии, заменим три ряда чисел одним:

$10 \text{ т} \times 15 \text{ км} \times 2 \text{ машины} = 300 \text{ машино-ткм}$, $8 \text{ т} \times 20 \text{ км} \times 3 \text{ машины} = 480 \text{ машино-ткм}$; $3 \text{ т} \times 5 \text{ км} \times 1 \text{ машину} = 15 \text{ машино-ткм}$; $20 \text{ т} \times 9 \text{ км} \times 4 \text{ машины} = 720 \text{ машино-ткм}$.

Затем, разделив общие расходы по доставке четырех партий товара на общее количество машино-тонно-километров, вычислим коэффициент пропорциональности K .

$$K = \frac{\frac{151 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{300 \text{ машино-ткм} + 480 \text{ машино-ткм} + 15 \text{ машино-ткм} +}}{\frac{151 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{+ 720 \text{ машино-ткм}}} = \frac{151 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{1515 \text{ машино-ткм}} = 0,1 \text{ руб.}$$

Умножив коэффициент пропорциональности на количество машино-тонно-километров по каждой партии, определим стоимость перевозки каждой партии: $0,1 \text{ руб.} \times 300 \text{ машино-ткм} = 30 \text{ руб.}$; $0,1 \text{ руб.} \times 480 \text{ машино-ткм} = 48 \text{ руб.}$; $0,1 \text{ руб.} \times 15 \text{ машино-ткм} = 1 \text{ р. } 50 \text{ к.}$; $0,1 \text{ руб.} \times 720 \text{ машино-ткм} = 72 \text{ руб.}$.

Сложив полученные произведения, получим $151 \text{ р. } 50 \text{ к.}$, т. е. общую стоимость перевозки всех четырех партий товара, что соответствует условию.

Таким образом, чтобы разделить число пропорционально нескольким рядам чисел, следует все ряды заменить одним рядом произведений соответствующих чисел данных рядов, найти сумму произведений, вычислить коэффициент пропорциональности, разделив данное число на сумму произведений, и умножить его на каждое произведение ряда.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие существуют виды пропорционального деления?
2. Что называется простым пропорциональным делением?
3. Что называется сложным пропорциональным делением?
4. Где применяется пропорциональное деление в хозяйственных вычислениях?
5. Как разделить число пропорционально одному ряду чисел?
6. Как разделить число пропорционально нескольким рядам чисел?
7. Решить задачи, применив правила простого или сложного пропорционального деления:
 - а) расходы по хранению трех партий товара составили $78 \text{ р. } 80 \text{ к.}$. Определить стоимость хранения каждой партии товара, если масса первой партии — 16 т , второй — 84 , третьей — $57,6 \text{ т}$;

б) при инвентаризации обнаружена недостача в сумме 62 р. 82 к. Вычислить, сколько должен заплатить каждый член бригады, если в период между инвентаризациями работали: два младших продавца с окладом 75 руб., три продавца с окладом 83 руб., два старших продавца с окладом 114 р. 60 к. в месяц;

в) расходы по доставке двух партий товара составили 80 р. 40 к. Определить расходы по доставке каждой партии товара, если известно, что первая партия массой 10 т перевезена на расстояние 30 км., вторая массой 9 т — на 22,5 км;

г) в отдел доставлено 562 500 изделий. Требуется распределить изделия между секциями, если товарооборот двух секций составил по 2560 руб.; трех — по 3840; пяти — по 7922 руб.;

д) магазин работает в две смены. Дневное задание обеих смен составило 3540 руб. Определить дневное задание каждой смены, если известно, что в первой смене работали 4 человека в течение 6 ч, а во второй — 5 человек в течение 7 ч.

Глава VI

ТОВАРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Товарными называются вычисления, которые производятся при купле-продаже товаров: вычисления количества товара, тары, стоимости товаров, издержек обращения, прибыли, торговых скидок, накидок и т. д.

§ 24. Определение количества товара и тары

Чтобы сохранить свойства и качество товаров, их упаковывают в тару. Тара предназначена для упаковки товара в целях обеспечения его полной сохранности во время хранения и транспортировки. В качестве тары могут выступать банки, тюки, коробки, мешки, ящики, бочки, корзины, контейнеры и др.

Масса нетто — это чистая масса товара. *Масса брутто* — это масса товара с упаковкой.

Если массу тары обозначить буквой Т, массу брутто — Б и массу нетто — Н, то $B = H + T$.

Пример. Масса брутто — 120 кг, масса нетто — 109 кг. Масса тары составит: $T = B - H = 120 \text{ кг} - 109 \text{ кг} = 11 \text{ кг}$.

Пример. В магазин поступила бочка сельди. Масса брутто — 131 кг, масса бочки — 23 кг. Определить массу нетто.

Решаем так: $H = B - T = 131 \text{ кг} - 23 \text{ кг} = 108 \text{ кг}$.

Пример. Масса нетто товара равняется 72 кг. Определить массу брутто, если масса упаковки составляет 6% массы нетто.

Решение. Мы знаем, что $B = H + T$. Определим T , которая составляет 6% от 72 кг.

$$T = \frac{H \times p \%}{100\%} = \frac{72 \text{ кг} \times 6\%}{100\%} = 4,32 \text{ кг.}$$

Находим массу брутто: $B = 72 \text{ кг} + 4,32 \text{ кг} = 76,32 \text{ кг.}$

Эту задачу можно решить и другим способом.

Нам известно, что $B = 100\% + 6\% = 106\%$. Следовательно, необходимо определить N_1 .

$$N_1 = \frac{N (100\% + 6\%)}{100\%} = \frac{72 \text{ кг} \times 106\%}{100\%} = 76,32 \text{ кг.}$$

Пример. Магазин получил макаронные изделия массой брутто 218 кг. Масса тары составляет $4,4\%$ массы брутто. Определить массу нетто.

Данную задачу также можно решить двумя способами.

Первый — масса нетто составляет: $H = B - T = 100\% - 4,4\% = 95,6\%$.

$$N_2 = \frac{N \times (100\% - p \%)}{100\%} = \frac{218 \text{ кг} \times 95,6\%}{100\%} = 208,408 \text{ кг.}$$

Второй — определим вначале массу тары: $T = 4,4\%$ от 218 кг.

$$a = \frac{N \times p \%}{100\%} = \frac{218 \text{ кг} \times 4,4\%}{100\%} = 9,592 \text{ кг.}$$

Затем определяем массу нетто товара: $H = 218 \text{ кг} - 9,592 \text{ кг} = 208,408 \text{ кг.}$

Масса тары всегда указывается в сопроводительных документах. Но бывают случаи, когда масса тары, указанная в документах, меньше фактической. *Разность между фактической массой тары и массой тары, указанной в сопроводительном документе, называется завесом тары.*

Пример. Секция получила яблоки в ящиках, масса брутто которых 145 кг. В накладной указано, что масса нетто яблок — 123 кг. Таким образом, масса тары составляет: $T = 145 \text{ кг} - 123 \text{ кг} = 22 \text{ кг.}$

После продажи яблок продавец взвесил ящики. Их масса составила 24,6 кг. Значит, завес тары в данном случае будет равен $24,6 \text{ кг} - 22 \text{ кг} = 2,6 \text{ кг}$, т. е. масса нетто будет равна: $H = 123 \text{ кг} - 2,6 \text{ кг} = 120,4 \text{ кг.}$

На основании акта масса нетто будет уменьшена на 2,6 кг,

а разница суммы будет списана с материально-ответственного лица на счет поставщика.

§ 25. Виды цен

В СССР существует единая система цен, в которую входят закупочные, оптовые и розничные цены. Все цены устанавливает государство.

На товары народного потребления установлены оптовые и розничные цены.

Оптовая цена — это цена, по которой промышленные предприятия продают свою продукцию. Оптовые цены бывают двух разновидностей: оптовая цена предприятия и оптоваа цена промышленности.

Оптовой ценой предприятия называют цену, по которой промышленные предприятия реализуют выпущенную продукцию сбытовым организациям и оптовым базам. Оптовая цена предприятия включает себестоимость изготовления и прибыль.

Оптовой ценой промышленности называют цену, по которой товары реализуются розничным торговым организациям и предприятиям. Оптовая цена промышленности включает оптовую цену предприятия, налог с оборота и оптово-сбытовую скидку.

Розничная цена — это цена, по которой товары продаются населению. Розничная цена состоит из оптовой цены промышленности и торговой скидки.

Розничные цены на товары народного потребления публикуются в прейскурантах.

Для определения стоимости поступивших товаров необходимо знать их количество, артикул, сорт, цену. В этом случае стоимость товара определяют умножением или таксировкой.

Пример. Получено 1000 тетрадей артикула 5004 1-го сорта по цене 3 коп. за штуку. Определить стоимость поступившей партии тетрадей. Выполняем умножение: $1000 \times 3 \text{ коп.} = 30 \text{ руб.}$

Иногда товар принимают по массе брутто.

Пример. Принят товар массой брутто 194 кг 950 г в 11 ящиках. Розничная цена товара — 1 р. 30 к. за килограмм. Масса одного ящика — 450 г, цена — 60 коп. Торговая скидка — 3%. Определить оптово-отпускную стоимость товара.

Вначале определим массу тары: $450 \text{ г} \times 11 = 4950 \text{ г} = 4 \text{ кг} 950 \text{ г}$, затем массу нетто товара, для чего из массы брутто вычитаем массу тары: $194 \text{ кг} 950 \text{ г} - 4 \text{ кг} 950 \text{ г} = 190 \text{ кг}$.

Теперь находим стоимость товара по розничным ценам: 1 р. 30 к. \times 190 = 247 руб. Далее вычисляем торговую скидку: 3% от 247 руб. = 7 р. 41 к., вычитаем ее из стоимости товара. Таким образом, к оплате: 247 руб. — 7 р. 41 к. = 239 р. 59 к.

Стоимость тары составит: 60 коп. \times 11 = 6 р. 60 к. И наконец, подсчитываем оптово-отпускную стоимость: 239 р. 59 к. + 6 р. 60 к. = 246 р. 19 к.

Таким образом, от полной реализации принятого товара в кассе должна быть выручка в сумме 247 руб.; в эту сумму входят 7 р. 41 к. прибыли, которая пойдет на покрытие издержек обращения и обеспечение плановой прибыли; вкладовой должна быть тара на сумму 6. р. 60 к.; за принятие товара надо уплатить поставщику 246 р. 19 к.

Как известно, составной частью розничной цены является торговая скидка. Торговая скидка поступает в распоряжение торговых организаций и предприятий и предназначена для покрытия издержек обращения и образования прибыли. Торговая скидка выражается в процентах к розничной цене товара (уровень), а также в сумме.

Пример. В магазин поступила партия товара, стоимость которого по розничным ценам 1232 руб. Уровень торговой скидки составляет 4,2% стоимости товаров по розничным ценам. Определить сумму торговой скидки и оптовую цену товара.

Задачу можно решить двумя способами.

Первый — определим сначала сумму торговой скидки:

$$a = \frac{N \times p \%}{100\%} = \frac{1232 \text{ руб.} \times 4,2 \%}{100\%} = 51 \text{ р.} 74 \text{ к.}$$

Затем определим оптовую цену товара: 1232 руб. — 51 р. 74 к. = 1180 р. 26 к.

Второй — определим вначале, какую часть в стоимости товаров занимает оптовая цена: $100\% - 4,2\% = 95,8\%$.

Затем определяем оптовую цену:

$$a = \frac{N \times p \%}{100\%} = \frac{1232 \text{ руб.} \times 95,8 \%}{100\%} = 1180 \text{ р.} 26 \text{ к.}$$

Затем находим торговую скидку: 1232 руб. — 1180 р. 26 к. = 51 р. 74 к.

§ 26. Издержки обращения

Торговая скидка предназначена для покрытия издержек обращения и образования прибыли.

Издержки обращения — это расходы, связанные с доведением товаров от производства до потребителей. Величина издержек обращения характеризуется суммой и уровнем. Уровнем издержек обращения называется отношение их суммы к сумме товарооборота, выраженное в процентах.

Уровень издержек обращения является одним из важнейших показателей качества работы торговых организаций и предприятий и тесно связан с другим показателем — прибылью. Чем ниже уровень издержек обращения, тем выше прибыль.

Пример. План товарооборота магазина на год установлен в сумме 3 678 000 руб. Плановый уровень издержек обращения за этот год составляет 3,4%. Определить размер издержек обращения.

Чтобы определить размер издержек, надо найти, какую сумму составят 3,4% от 3 678 000 руб., т. е. определить процентную сумму по процентной тарифе и начальному числу.

$$a = \frac{N \times p \%}{100\%} = \frac{3678000 \text{ руб.} \times 3,4\%}{100\%} = 125052 \text{ руб.}$$

Пример. Товарооборот магазина за месяц составил 716 430 руб., а издержки обращения за этот же период — 28 978 руб. Определить фактический уровень издержек обращения.

Для решения задачи необходимо определить процентную тарифу по известным начальному числу и процентной сумме:

$$p \% = \frac{a \times 100\%}{N} = \frac{28978 \text{ руб.} \times 100\%}{716430 \text{ руб.}} = 4,04\%.$$

Издержки обращения делятся по статьям на различные виды расходов: по перевозкам, по заработной плате, по аренде помещений, сооружений, инвентаря, по содержанию зданий и т. д.

Пример. Торговые расходы магазина за месяц составили 5680 руб. В данной сумме расходы на аренду помещения магазина составляют 14%, транспортные расходы — 11, расходы по заработной плате — 44, другие расходы — 31%

всей суммы расходов. Определить, какую сумму составляет каждый вид расходов.

Нужно найти 14%, 11%, 44% и 31% от 5680 руб., т. е. определить процентные суммы по данному начальному числу и процентным taxам:

$$a_1 = \frac{N \times p_1 \%}{100\%} = \frac{5680 \text{ руб.} \times 14\%}{100\%} = 795 \text{ р.} 20 \text{ к.};$$

$$a_2 = \frac{N \times p_2 \%}{100\%} = \frac{5680 \text{ руб.} \times 11\%}{100\%} = 624 \text{ р.} 80 \text{ к.};$$

$$a_3 = \frac{N \times p_3 \%}{100\%} = \frac{5680 \text{ руб.} \times 44\%}{100\%} = 2499 \text{ р.} 20 \text{ к.};$$

$$a_4 = \frac{N \times p_4 \%}{100\%} = \frac{5680 \text{ руб.} \times 31\%}{100\%} = 1760 \text{ р.} 80 \text{ к.}$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Что такое товарные вычисления?
2. Что называется тарой?
3. Что называется массой нетто?
4. Что называется массой брутто?
5. Как определить:
 - а) массу тары, зная массу брутто и массу нетто;
 - б) массу нетто, зная массу брутто и массу тары;
 - в) массу брутто, зная массу нетто и массу тары?
6. Что такое завес тары?
7. Какие существуют виды цен?
8. Какие бывают разновидности оптовых цен?
9. Какая цена называется оптовой ценой предприятия?
10. Какая цена называется оптовой ценой промышленности?
11. Какая цена называется розничной?
12. Из каких элементов состоит оптовая цена предприятия, оптовая цена промышленности, розничная цена?
 13. Для чего предназначена торговая скидка?
 14. В каких единицах выражается торговая скидка?
 15. Что называется издержками обращения?
 16. В каких единицах выражаются издержки обращения?
 17. Что такое уровень издержек обращения?
 18. Перечислите статьи издержек обращения.
 19. Решите следующие примеры:
 - а) масса брутто составляет 82 кг, масса нетто — 67 кг. Определить массу тары;
 - б) масса брутто составляет 264 кг, масса тары — 42 кг. Определить массу нетто;
 - в) масса нетто товара — 768 кг. Определить массу брутто, если упаковка составляет 5,1% массы нетто;
 - г) магазин получил товар массой брутто 921 кг, тара составляет 2,13% массы брутто. Определить массу нетто;
 - д) в магазин поступили груши, масса которых составила 423 кг. В сопроводительном документе указано, что тара составляет 4,7% массы

брутто. После фактического взвешивания масса тары составила 21 кг. Определить завес тары;

е) в магазин поступила партия товара на сумму 2261 руб. по розничным ценам. Уровень торговых скидок составляет 4,3% стоимости товаров по розничным ценам. Определить сумму торговой скидки и оптовую стоимость товара;

ж) план товарооборота магазина на полугодие установлен в сумме 964 256 руб. Плановый уровень издержек обращения за полугодие составляет 2,8%. Определить сумму издержек обращения;

з) товарооборот магазина за квартал составил 1 084 251 руб., а издержки обращения за этот же период — 23 817 руб. Определить фактический уровень издержек обращения;

и) за год издержки обращения составили 71 829 руб., в том числе: расходы по заработной плате — 32806, транспортные расходы — 9308, расходы по рекламе — 11 213, другие расходы — 18 502 руб. Определить уровень расходов по каждой из указанных статей издержек обращения.

Раздел второй

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Глава VII

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

§ 27. Из истории развития вычислительной техники

Среди рукописей Леонардо да Винчи (1452—1519 гг.) были найдены чертежи суммирующего устройства из 13 рядов. По этим чертежам была построена машина, выполняющая определенные вычисления.

В 1623 г. математик Вильгельм Шиккард построил вычислительную машину.

Известным математиком и физиком Блезом Паскалем в 1641—1642 гг. была сконструирована и построена одна из моделей суммирующей машины (всего он сконструировал около 50 моделей). В 1649 г. Б. Паскаль получил разрешение на изготовление и продажу машины.

Машина для выполнения арифметических действий была создана Вильгельмом Лейбницем в 1670 г. и построена в 1694 г.

Однако вычислительные суммирующие машины, разработанные и изготовленные в XV—XVIII вв., не нашли широкого распространения, так как из-за низкого уровня технологии изготовления были ненадежны в эксплуатации и не пользовались спросом.

В XIX в. в связи с бурным развитием науки и техники потребность в вычислительных машинах резко возросла. В 1874 г. механик Монетного двора в Петербурге В. Т. Однер изобрел арифмометр. Широкое применение арифмометра на протяжении более ста лет было обусловлено простотой

и надежностью конструкции, удобством в эксплуатации. Умножение и деление на арифмометре выполняются в среднем в 10 раз быстрее, чем при письменном методе вычисления.

Вычислительными машинами занимался великий русский математик академик П. Л. Чебышев. В 1878 г. им был сконструирован оригинальный арифмометр.

Создание машины, которая печатала вводимые числа, выполняла вычисления и печатала результат, относится к 1885 г.

Ручной ввод не позволял автоматизировать вычисление. Важным шагом в этом направлении явилось изобретение Германа Холлерита. Он разработал перфокарту, в которой пробивались отверстия, изображающие определенные характеристики, и построил счетно-аналитические машины (1888 г.).

В 1890 г. эти машины использовались для обработки результатов переписи населения США. Результаты оказались более точными, а время, затраченное на обработку статистических данных, сократилось в три раза по сравнению с переписью 1880 г.

Идея создания автоматической вычислительной машины с программным управлением принадлежит английскому ученому Чарльзу Бэббиджу. В 1834 г. он изобрел машину, которая во многом напоминает современные ЭВМ. Машина Бэббиджа состояла из «склада» для хранения данных (памяти) емкостью 1000 пятидесятиразрядных чисел; «мельницы» (арифметического устройства); устройства, управляющего операциями машины (устройства управления); устройств ввода и вывода данных. Однако условия того времени не позволили ученому построить автоматическую вычислительную машину, хотя он сделал более 200 чертежей ее различных устройств.

Первая релейная автоматическая вычислительная машина «Марк-1» была построена в 1944 г. в США. На выполнение одной операции уходило в среднем 3 с. Как и в машине Бэббиджа, числа хранились в устройстве, состоящем из десятичных колес. До 1949 г. было построено еще несколько подобных машин. Практика эксплуатации показала их отрицательные стороны — малую скорость вычислений и невысокую надежность.

Первой ЭВМ была машина, построенная в Кембриджском университете в 1949 г.

В Советском Союзе первые ЭВМ разрабатывались и строились под руководством академика С. А. Лебедева. В 1951 г. была принята в эксплуатацию малая электронная счетная

машина (МЭСМ), а в 1953 г. — большая электронная счетная машина (БЭСМ). Помимо БЭСМ, в 50-е годы наша промышленность выпустила несколько образцов ЭВМ: М-2, М-3, «Стрела». В конце 50-х годов начался выпуск ламповых машин «Урал-1», «Урал-2», «Урал-4», «Минск-14», М-20 машин первого поколения.

Создание полупроводниковых приборов привело к выпуску машин второго поколения. В 60-х годах появились машины «Урал-11», «Урал-14», «Минск-2», «Минск-22», М-220, БЭСМ6.

Развитие микроэлектроники позволило разработать машины на интегральных схемах — машины третьего поколения. К таким ЭВМ относятся машины единой системы (ЕС). В 80-е годы появились машины на больших интегральных схемах, такие, как ЕС 1033, 1022, система малых ЭВМ-СМ.

В настоящее время развитие ЭВМ идет в трех направлениях: создание мощных машин ЕС, совершенствование серии СМ и разработка и внедрение в практику электронных табличных машин.

§ 28. Общие принципы классификации

Изучение любых объектов начинается с разделения их на группы, т. е. с классификации. Классификация может проводиться по большому числу признаков, роль которых неодинакова. В зависимости от целей и задач, поставленных при изучении того или иного явления, одни признаки могут играть ведущую роль, а другие второстепенную. Выделение главных признаков обусловлено субъектом (человеком), который рассматривает явление (изделия) с определенных точек зрения.

Классификация вычислительных машин с учетом их совершенствования периодически изменяется. Для специалистов, работающих в области экономики, наиболее важны признаки, отражающие основное назначение и степень возможностей использования этих машин для хозяйственных вычислений.

Вычислительные машины классифицируются по следующим признакам: по форме представления чисел, по конструктивным элементам, по кругу решаемых задач, по эксплуатационному признаку.

По форме представления чисел все вычислительные машины делят на две группы: аналоговые и цифровые.

В аналоговых машинах, или машинах непрерывного действия, данные представляются в виде непрерывно меняющихся-

ся физических величин: длин отрезков, углов поворота, токов и напряжений. Например, в электронных аналоговых машинах МН7, МН9 результаты вычислений — это изменение токов и напряжений.

Недостатками аналоговых машин являются небольшая точность вычислений (три-четыре знака) и однократное использование программы вычислений.

В цифровых вычислительных машинах, или машинах прерывного действия (дискретных), числа представляются в виде последовательности цифр. Для изображения цифр используется строго фиксированное состояние лампы, детали, прибора. Например, круг, разделенный на 10 равных частей (поворот на 30°), представление десятичной цифры, индикаторная лампа (на световом табло). Используя цифровые вычислительные машины, получают неограниченную точность вычислений, программа решений используется бесконечно долго.

По кругу решаемых задач вычислительные машины разделяют на специализированные и общего назначения (универсальные). С помощью специализированных машин решают задачи одного класса или одну задачу. В качестве примера можно привести кассовые аппараты, фактурные машины для выписки документов покупателям, билетно-кассовые аппараты, автомашинист, автопилот и т. п.

Машины общего назначения могут использоваться на различных участках, связанных с обработкой экономической информации, таких, как учет товародвижения, начисление заработной платы, комплексный экономический анализ и др. К таким машинам относятся «Искра», «Электроника», «Быстрица», электронные вычислительные машины серии «Урал», «Минск», БЭСМ, ЕС.

Для изготовления вычислительных машин применяются различные конструктивные элементы: механические, электромеханические и электронные (шестерни, колеса, реле).

В механических машинах (арифмометр, ВК-1) все операции выполняются вручную. Основными элементами, из которых состоят эти машины, являются зубчатые колеса, рейки, валики, рычаги.

В электромеханических машинах наряду с этими элементами имеются магнитные реле, контакты, электромоторы. Электрические цепи, образуемые в результате нажатия тех или иных клавиш, подключают к работе различные механизмы и узлы машин. К таким машинам относятся «Быстрица», ВК-2, ВМП-2, ВМА-2 и все перфорационные вычислительные машины.

В электронных вычислительных машинах в качестве основных элементов используются элементные схемы, которые могут быть выполнены на лампах, полупроводниковых приборах и интегральных схемах. Применение элементов электроники позволяет увеличить скорость вычислений, обеспечивает более высокую надежность, снижает размеры и массу машин, сокращает потребление электроэнергии.

Эксплуатационные свойства машин слагаются из различных признаков: способа ввода данных, управления действиями, числа действий, вида обрабатываемой информации, скорости выполнения вычислений и др.

§ 29. Классификация вычислительных машин по эксплуатационному признаку.

Основные устройства вычислительных машин

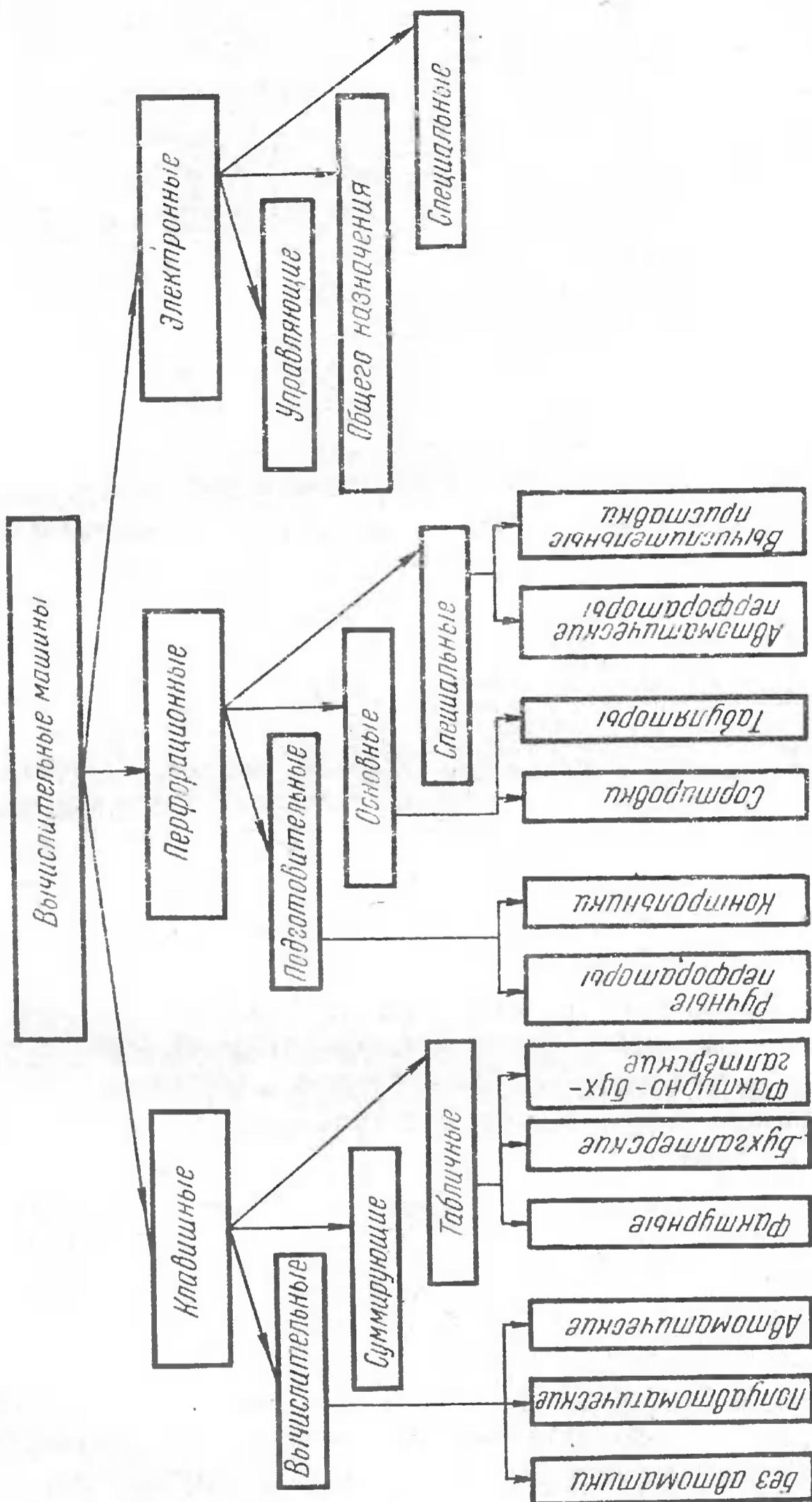
Классификация по эксплуатационному признаку многоступенчатая. Высшей ступенью является класс вычислительных машин, который определяет способ ввода данных и методы управления их обработкой, что в свою очередь указывает на степень механизации и автоматизации хозяйственных вычислений.

Схема классификации вычислительных машин приведена на с. 69.

В настоящее время все вычислительные машины делят на три класса: клавишиные вычислительные машины (КВМ), перфорационные вычислительные машины (ПВМ), электронные вычислительные машины (ЭВМ).

В клавишиные машины данные вводят, нажимая клавишу или рычаги, т. е. ручным способом (отсюда они и получили свое название). Управляют этими машинами также с помощью клавишей. Поэтому степень механизации и автоматизации в данном случае самая низкая. Применение машин этого класса увеличивает производительность труда счетных работников в 2—3 раза (исключение составляют табличные машины — в 4—5 раз).

В перфорационных вычислительных машинах используются технические носители информации — перфокарты, на которые в определенном порядке переносятся (пробиваются или записываются) исходные числа. Ввод их осуществляется без участия человека, т. е. автоматически. Для управления работой машин этого класса имеются специальные устройства — коммутационные доски, которые настраивают на определенную задачу. С помощью этих устройств происходит обработка данных. Для решения новой задачи необ-



ходимо перенастроить коммутационную доску или поставить заранее заготовленную.

Применение перфорационных вычислительных машин ускоряет вычисления в 5—6 раз. Однако степень механизации и автоматизации здесь невелика.

Электронные вычислительные машины автоматически воспринимают исходные данные с различных технических носителей информации: перфокарт, перфолент, магнитных лент. Обработка информации в этих машинах ведется по заранее составленной программе.

Наряду с математическими действиями ЭВМ выполняют логические операции: сравнение, упорядочение, подбор и т. д. Использование ЭВМ позволяет решать задачи в комплексе, т. е. не отдельную задачу, а несколько взаимосвязанных задач: выполнение плана товарооборота, выявление причины отставания, поступление товара, продажа, товародвижение запасы и др. В электронных вычислительных машинах достигается высшая степень механизации и автоматизации вычислений.

Внутри класса вычислительные машины подразделяют на виды. Вид характеризует эксплуатационное назначение машин:

КВМ — вычислительные, суммирующие, табличные;

ПВМ — подготовительные, основные, специальные;

ЭВМ — управляющие, общего назначения, специальные.

Вычислительные клавишные машины предназначены для выполнения четырех арифметических действий, однако наиболее рационально с помощью этих машин выполнять умножение и деление. С помощью суммирующих машин выполняют действия первой ступени — сложение и вычитание. Табличные машины применяют в тех случаях, когда наряду с вычислениями необходимо записать исходные данные и результаты в многографные формуляры — таблицы.

Используя подготовительные перфорационные машины (ручные перфораторы и контрольники), можно переносить данные с первичных документов на перфокарты и контролировать правильность переноса. Основные ПВМ выполняют подбор, группировку данных (сортировальные машины) и их обработку и запись на бумаге (табуляторы). Применяя специальные машины, расширяют эксплуатационные возможности подготовительных и основных машин. К специальным машинам относятся автоматические перфораторы, вычислительные приставки, расшифровочные машины.

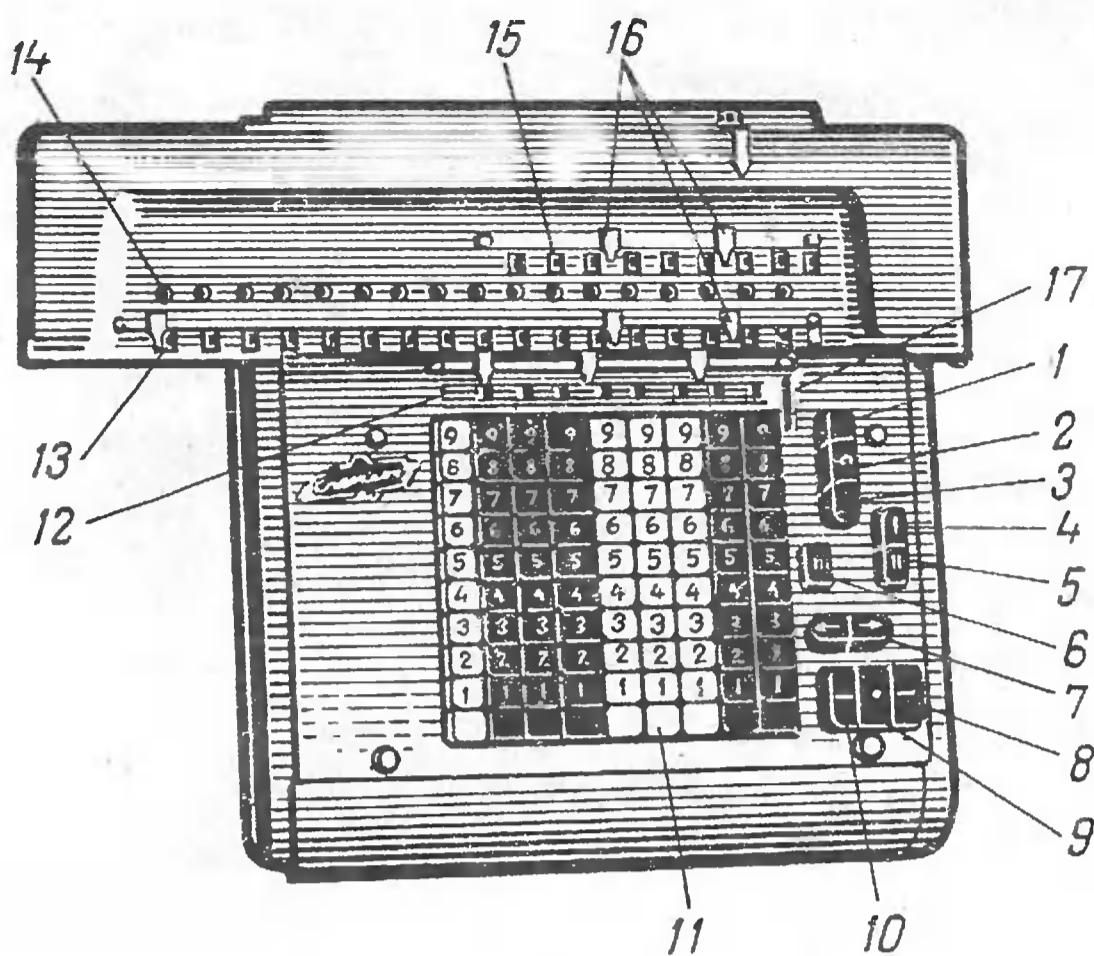


Рис. 1. Вычислительная машина ВМП-2:

1 — безымянная клавиша, освобождение клавиши II; 2 — клавиша закрепления набора; 3 — прерывание автоматического деления; 4 — клавиша гашения счетчика оборотов; 5 — клавиша гашения счетчика результатов; 6 — клавиша гашения клавиатуры; 7 — клавиша поразрядного передвижения каретки; 8, 9, 10 — операционные клавиши деления, сложения, вычитания; 11 — цифровая клавиатура; 12 — контрольные окна клавиатуры; 13 — счетчик результатов; 14 — вертушки для установки чисел в счетчике результатов; 15 — счетчик оборотов; 16 — движки-запятые; 17 — рычаг переключения работы счетчика оборотов

Управляющие ЭВМ («Днепр-2», «Днепр-22», СМ 1800) предназначены для контроля и управления производственными процессами в различных отраслях промышленности. С помощью электронных вычислительных машин общего назначения (универсальных) решают различные научно-технические, инженерные и планово-экономические задачи, требующие сложных вычислений и точных результатов. В отличие от управляющих машин, где программа вычислений заложена заранее, в универсальных ЭВМ программы решения создаются в соответствии с целями и задачами конкретного хозяйственного подразделения. Такие машины, как «Минск-32», БЭСМ-6, «Урал-14», ЕС ЭВМ, используются в сельском хозяйстве, торговле, археологии, медицине, при игре в шахматы и т. д.

Специальные ЭВМ имеют «жесткую» программу, которая настроена на решение определенной задачи. Примером таких машин служат «Автомашинист», «Сталь-1», «Сталь-2» и др.

Каждый вид машин делят на группы. Группа объединяет

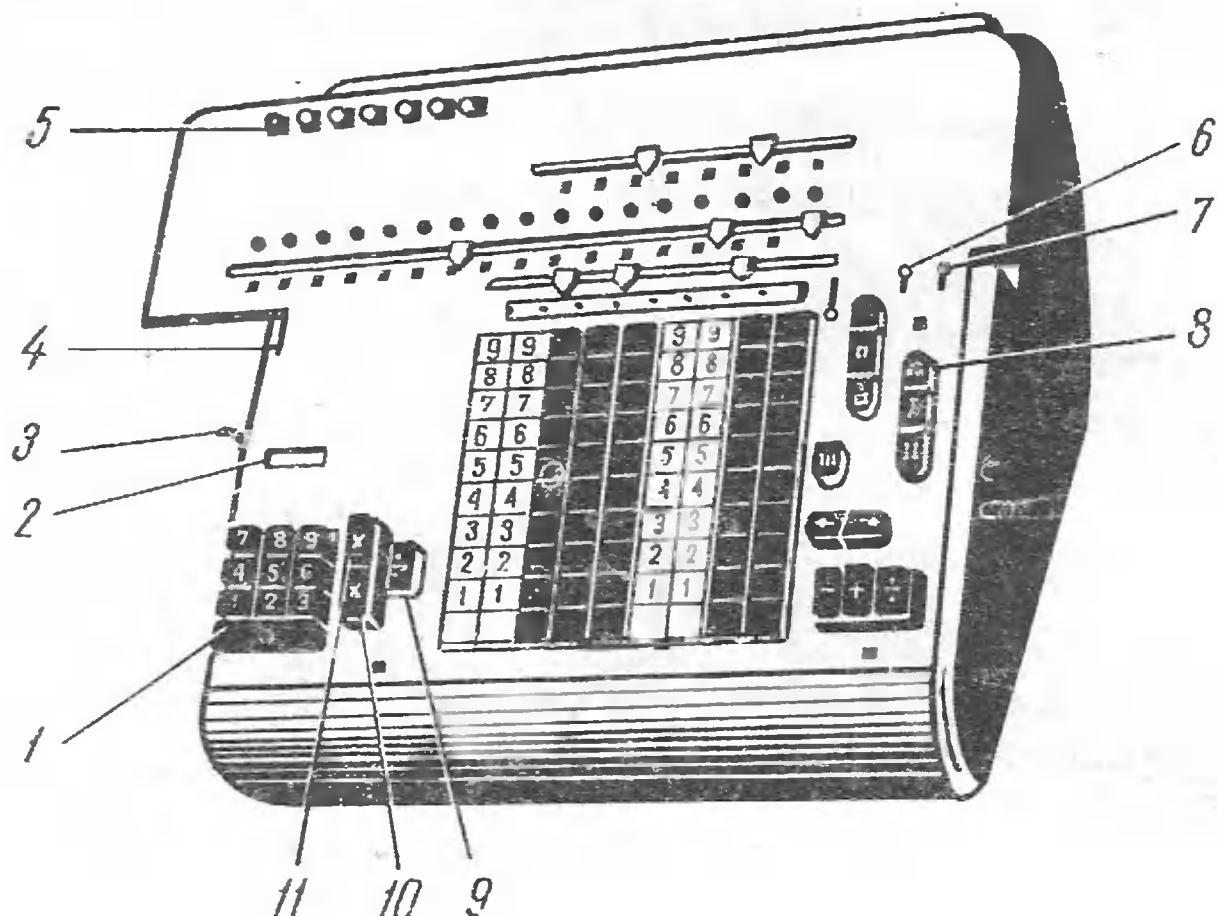


Рис. 2. Вычислительная машина ВМА-2:

1 — клавиатура множителя; 2 — контрольное окно множителя; 3 — рычаг гашения набора множителя; 4 — рычаг включения автоматического возврата каретки в исходное положение; 5 — клавиши ограничения хода каретки при делении; 6 — рычаг включения автоматического гашения счетчика результатов; 7 — рычаг включения автоматического гашения счетчика оборотов; 8 — клавиша переноса чисел из счетчика результатов на установочный механизм; 9 — клавиша передачи делимого в счетчик результатов; 10 — клавиша умножения; 11 — клавиша отрицательного умножения (умножения с вычитанием)

машины по более узкому назначению: рычажные, полноклавишиные, десятиклавишиные; с ручным приводом, полуавтоматические, автоматические; по числу выполнения операций — двух-, трех-, четырех- и многооперационные; с записью только цифр, с записью цифр и текста.

Наиболее многочисленным является класс клавищных вычислительных машин. На примере этого класса рассмотрим машины вида КВМ. В рычажную машину данные вводят с помощью рычагов. Полноклавишиные машины — ВМП-2 (рис. 1) и ВМА-2 (рис. 2) — для установки данных имеют цифровой разряд от 0 до 9. На десятиклавишиных машинах — ВК-1, ВК-2 (рис. 3), «Быстрица», «Искра», «Электроника» — с успехом применяется «слепой» метод набора данных (т. е. не глядя на клавиатуру).

Все операции, связанные с вычислениями на неавтоматических (ВК-1; арифмометр) вычислительных машинах (перемещение каретки, гашение результата, вращение главного вала), выполняются вручную.

В полуавтоматических машинах (ВК-2, «Быстрица», ВМП-2) ряд операций выполняется с определенной степенью

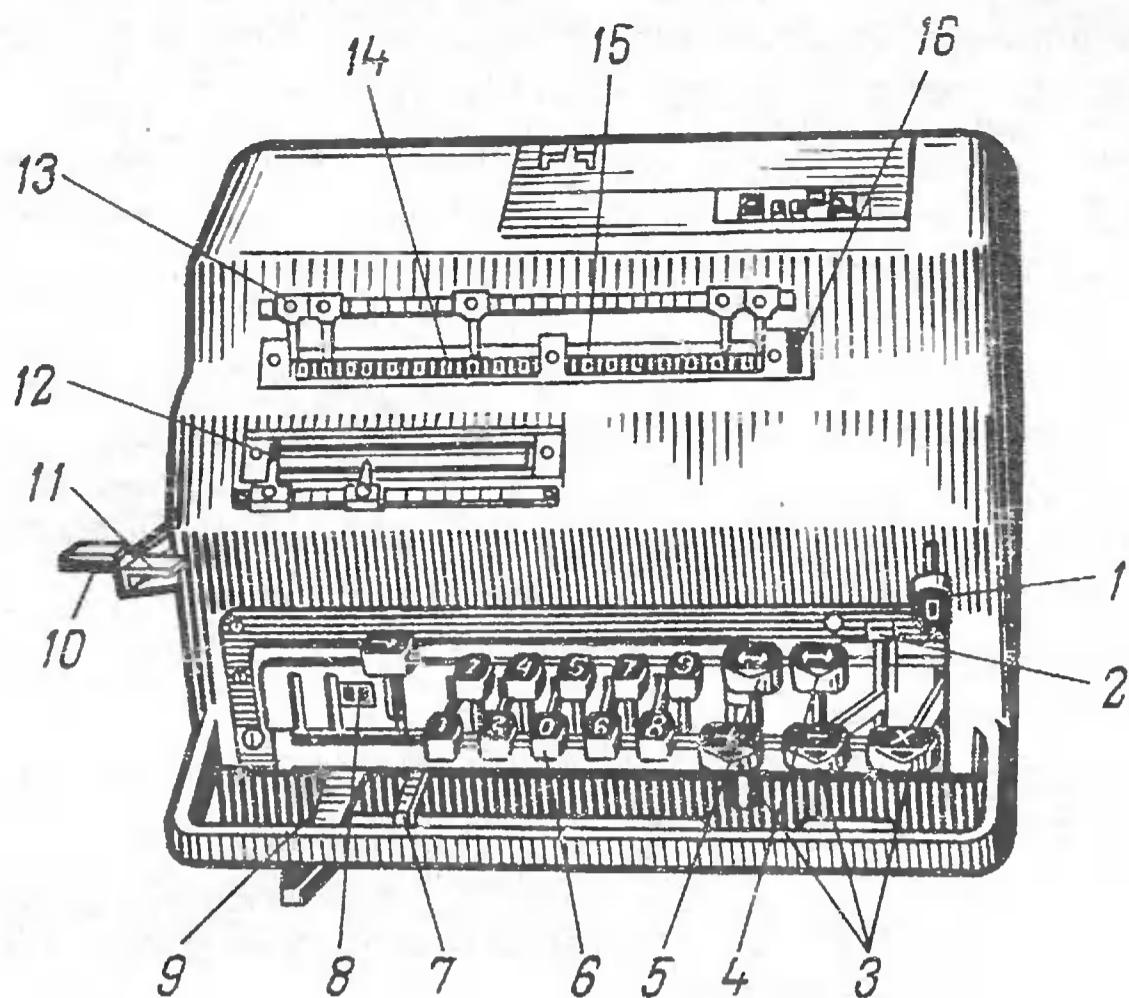


Рис. 3. Вычислительная машина ВК-2:

1 — клавиша гашения установленного числа (нулевая); 2 — стоп-рычаг; 3 — пусковые клавиши (операционные); 4 — клавиша поразрядного перемещения барабана влево; 5 — клавиша перемещения барабана в крайнее левое положение; 6 — цифровая клавиатура; 7 — рычаг включения автоматического движения барабана; 8 — клавиша поразрядного перемещения барабана вправо; 9 — главный рычаг управления; 10 — рычаг гашения счетчика оборотов; 11 — рычаг гашения счетчика результатов; 12 — окно цифровой клавиатуры; 13 — движки-запятые; 14 — счетчик результатов; 15 — счетчик оборотов; 16 — сигнальное окно направления вращения счетчика оборотов

автоматизации (вращение главного вала, гашение, передвижение каретки, деление).

В автоматических вычислительных машинах (ВМА-2, «Искра-111», «Электроника-155», «Элка-50») автоматически выполняется и действие умножения.

По выполнению операций различают двухоперационные машины, выполняющие сложение и вычитание, — это суммирующие и бухгалтерские машины; трехоперационные, выполняющие действия сложения, вычитания и умножения, — это фактурные машины; четырехоперационные, выполняющие сложение, вычитание, умножение и деление, — это вычислительные и электронные фактурно-бухгалтерские машины; многооперационные, с помощью которых можно наряду с выполнением основных арифметических действий извлекать корни, возводить в степень, вычислять проценты и т. д.

Одновременно с вычислениями на суммирующих, табличных и перфорационных машинах печатается цифровой и

текстовой материал. С этих позиций машины делят на машины, записывающие цифры, и машины, записывающие текст и цифры. К машинам, записывающим цифры, относятся суммирующие («Искра-108»). Для записи цифр и текста предназначены фактурные и бухгалтерские машины («Роботрон-170»).

Внутри групп машины делят на марки и модели. Марка указывает на предприятие (фирму), выпускающее машину, — «Роботрон», «Счетмаш» (Вильнюс), САМ или организацию, разработавшую ее конструкцию.

Модель машины характеризует особенности ее конструкции среди машин данной марки («Искра-111», «Роботрон-385», «Минск-32» и т. д.).

Таким образом, вычислительные машины по эксплуатационному признаку делятся на классы, виды, группы, марки, модели.

Основные устройства вычислительных машин. Вычислительные машины являются сложным механизмом, состоящим из многочисленных деталей. Детали входят в различные узлы и блоки машины. Каждая машина состоит из устройств, обеспечивающих выполнение определенных функций.

Подавляющее большинство машин состоит из шести основных устройств: ввода данных, арифметического, запоминающего, управления, вывода результатов и питания.

Устройство ввода данных предназначено для внесения цифр и букв в машины: для КВМ — это клавиатура, для ПВМ и ЭВМ — механизмы, «читающие» информацию.

Арифметическое устройство выполняет арифметические и логические операции с числами, текстом и специальными данными (специальные данные — это команды ЭВМ) и выдает в другие устройства результаты решения.

Запоминающее устройство бывает внутренним (счетчики, регистры, оперативная память) и внешним (обратный перенос, память на магнитных лентах, дисках). Запоминающее устройство используется для принятия, хранения и выдачи данных и результатов (промежуточных и окончательных) в другие устройства машины.

Устройство управления обеспечивает работу всех устройств машины в соответствии с программой вычислений.

Устройство вывода результатов служит для оформления обработанных данных в виде, удобном для их использования.

Устройство питания необходимо для обеспечения электрической энергией всех устройств машины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По каким принципам классифицируют вычислительные машины?
2. В чем отличие аналоговых вычислительных машин от цифровых?
3. Как классифицируют вычислительные машины по конструктивным элементам?
4. На какие классы делят вычислительные машины по эксплуатационному признаку?
5. Чем характеризуются вид и группа вычислительных машин?
6. Какие машины относят к автоматическим клавишным вычислительным машинам?
7. Из каких основных устройств состоят вычислительные машины?

Глава VIII КЛАВИШНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 30. Общие сведения

На предприятиях торговли выполняется большой объем хозяйственных вычислений: исчисление сумм торговых скидок, товарооборота, норм естественной убыли, стоимости товаров и т. д. Без широкого применения клавишных вычислительных машин здесь не обойтись. Наибольший эффект достигается при выполнении на этих машинах умножения и деления. С помощью некоторых клавишных вычислительных машин можно возводить в степень, извлекать корни и т. д.

Ввод данных на этих машинах осуществляется с помощью рычагов или клавишей. Рычажный ввод сохранился только в арифмометре. В вычислительных клавишных машинах «Искра-125», «Электроника», МК-56, помимо ввода с клавиатуры, информация может быть воспринята с технических носителей — магнитных лент. По числу клавиш эти машины разделяют на полноклавишные и десятиклавишные. Их работа основана на электромеханическом принципе («Быстрица-2М» — рис. 4). В настоящее время особое внимание уделяется выпуску десятиклавишных машин на электронном принципе действия.

Арифметическое устройство клавишных вычислительных машин — механических и электромеханических — состоит из счетчика оборотов, счетчика результатов, накапливающих счетчиков и механизма передачи десятков. Счетчик оборотов фиксирует обороты машины: число слагаемых — при сложении, множитель — при умножении, частное — при делении. В счетчике результатов получают сумму, разность и произведение. Накапливающий счетчик дает возможность

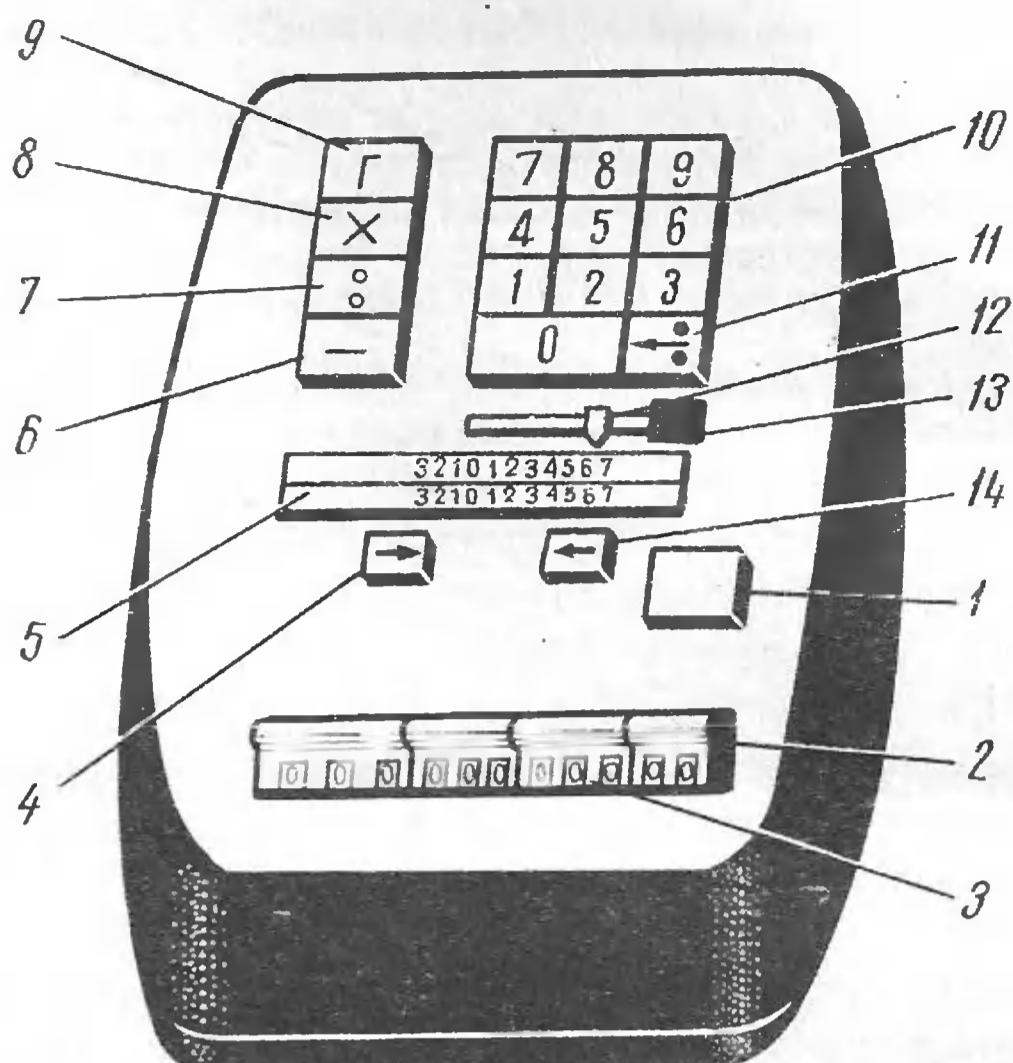


Рис. 4. Вычислительная машина «Быстрица-2М»:

1 — пусковая клавиша (+); 2 — счетчик оборотов; 3 — счетчик результатов; 4 — клавиша поразрядного перемещения установочного механизма каретки вправо; 5 — движок для определения значности частного; 6 — клавиша вычитания «—»; 7 — клавиша деления; 8 — клавиша умножения; 9 — клавиша гашения счетчика оборотов и счетчика результатов; 10 — цифровая клавиатура; 11 — клавиша ускоренного передвижения установочного механизма (каретки) в крайнее левое положение; 12 — флагок-указатель разрядов и гаситель набранного числа; 13 — клавиша закрепления введенного числа; 14 — клавиша поразрядного перемещения установочного механизма (каретки) влево

при умножении получить сумму отдельных произведений. Механизм передачи десятков автоматически передает накопленные десять единиц младшего разряда в виде единицы в старший разряд (при действии сложения и умножения) и сбрасывает в младший разряд в виде 10 единиц единицу из старшего разряда при вычитании и делении. Арифметическое устройство электронных клавишных вычислительных машин ЭКВМ имеет электронные счетчики, называемые регистрами.

Запоминающее устройство простейших клавишных машин состоит из установочных барабанов, где числа фиксируются путем выдвижения специальных зубьев (арифмометр). В многоклавишных машинах запоминающим устройством служит передвижная установочная шестерня. ЭКВМ, помимо регистров арифметики, имеют регистры памяти. Память ЭКВМ используется для хранения промежуточных вычисле-

ний, постоянных величин (процент подоходного налога, цена, торговая скидка и т. д.).

Устройство управления состоит из клавишей, кнопок, рычагов. Для получения результата вычислений их нажимают и фиксируют в определенной последовательности. Во многих вычислительных машинах часто встречаются клавиши, имеющие одинаковое обозначение и назначение. К таким клавишам относятся:

в механических и электромеханических вычислительных:

«+» пусковая клавиша сложения. В полуавтоматических машинах используется для выполнения умножения;

«—» пусковая клавиша вычитания. Используется для выполнения деления, где нет соответствующего механизма;

«:», «×» деления и умножения;

в электронных КВМ:

«+» сложения;

«—» вычитания;

«:» деления;

«×» умножения;

«С» гашения операционных регистров;

«СК» гашения регистра клавиатуры.

Результаты выводятся в окно счетчиков или на световое табло и воспринимаются визуально.

Источником питания машин служит однофазный ток 220 В или батареи.

Для правильного восприятия результата вычислений на механических и электромеханических машинах необходимо при выполнении действий деления и умножения установить движки-запятые в соответствующих разрядах. Особенно важно отделить целые и дробные числа при выполнении действия деления, так как в ряде вычислений частное может быть дробным числом. При вычислениях на электронных клавишных вычислительных машинах целые числа отделяются от дробных автоматически.

§ 31. Электронные клавишиные вычислительные машины (ЭКВМ)

В последнее время ЭКВМ получили широкое распространение. Эти машины выгодно отличаются от механических машин, основными недостатками которых является невысокая скорость выполнения операций и большой шум при работе.

Электронные клавишиные машины имеют клавиатуру вво-

да числа, состоящую из десяти клавиш. Все ЭКВМ являются автоматами.

Работа ЭКВМ в отличие от электромеханических вычислительных машин основана на электронном принципе. Они имеют высокую скорость вычислений (сложение, вычитание — 0,03 с, умножение, деление — 0,35 с) и выполняют не только арифметические операции. Результаты вычислений выводятся на световое табло, а определение места запятой при вычислении происходит автоматически. ЭКВМ имеют небольшую массу и габариты. Они надежны и долговечны в работе (некоторые ЭКВМ могут работать на батареях).

В нашей стране в настоящее время выпускаются две основные марки этих машин — «Искра» и «Электроника», которые имеют многочисленные модификации — модели. Модели этих машин отличаются длиной машинного слова (числом цифровых разрядов), наличием регистров (счетчиков) памяти, выполняемыми действиями (помимо арифметических, извлекают квадратный корень, возводят в степень), массой и др. (табл. 1).

Таблица I
Сравнительная характеристика ЭКВМ

Наименование машин	Разрядность	Регистры памяти	Выполняемые операции					Масса, кг
			арифметическая	возведение в степень	извлечение квадратного корня	определение процентов		
«Искра-1103»	12	—	+	—	—	—	—	3,5
«Искра-112»	12	3	+	—	—	+	+	8
«Искра-114»	15	4	+	+	+	+	+	6
«Искра-122»	16	5	+	+	+	—	—	15
«Искра-124»	16	10	+	+	+	—	—	15
«Электроника-155» . . .	12	1	+	—	—	—	—	8
«Электроника МК-59» . .	16	1	+	—	—	+	0,2	
«Электроника Б3-04» . .	8	—	+	—	—	—	—	1,2
«Электроника С3-07» . .	8	—	+	—	—	—	—	0,8
«Электроника Б-11» . .	8	—	+	—	—	—	—	1,0
«Электроника Б-12» . .	16	—	+	—	—	—	—	1,0
«Электроника Б-18» . .	8	1	+	+	+	—	—	0,4
«Электроника Б3-21» . .	8	—	+	+	+	+	+	0,39
«Электроника Б3-23» . .	8	—	+	—	—	—	+	0,2
«Электроника Б3-24» . .	8	1	+	—	—	—	+	0,4
«Электроника Б3-30» . .	8	—	+	—	+	+	+	0,1
«Элка-101»	8	1	+	—	—	—	+	0,2
«Электроника Б3-39» . .	8	—	+	—	+	+	+	0,1
«Электроника МК-53» . .	8	1	+	—	+	+	+	0,2
«Электроника МК-60» . .	8	1	+	—	—	—	+	0,1

ЭКВМ делятся на две подгруппы: без программного управления и с программным управлением. Машины без программного управления разделяются на микрокалькуляторы и настольные. Таким образом, ЭКВМ подразделяются на микрокалькуляторы, настольные, с программным управлением.

Микрокалькуляторы, предназначенные для индивидуального пользования, имеют 8-разрядный счетчик и сравнительно небольшое число специальных клавиш.

Обычно микрокалькуляторы выпускаются без регистров памяти или имеют один регистр.

«Электроника Б3-24». Эта машина (рис. 5) выполняет арифметические действия с учетом знака и запятой. Клавиша «С» используется для установки машины в исходное состояние. Неверно набранное число гасится клавишей «К». В машине имеются клавиши памяти «П +» и «ИП». При нажатии клавиши «П +» данные, набранные на клавиатуре, засыпаются в память машины. Клавишей «ИП» — индикация памяти — выводят содержимое регистра памяти на световое табло. Клавиша «—» используется при изменении знака числа.

Перед началом работы машину переводят в исходное состояние нажатием клавиши «С». Вычисления на микрокалькуляторе выполняются в такой последовательности:

набирают на цифровой клавиатуре первый операнд (слагаемое, сомножитель);

нажимают операционную клавишу (арифметической операции);

набирают второй операнд.

Далее, если вычисления закончены, нажимают клавишу «=», если не закончены — операционные клавиши. Полученный результат высвечивается на световом табло.

Пример. Определить удельный вес каждой секции в выполнении плана товарооборота магазином за месяц по следующим данным (в %).

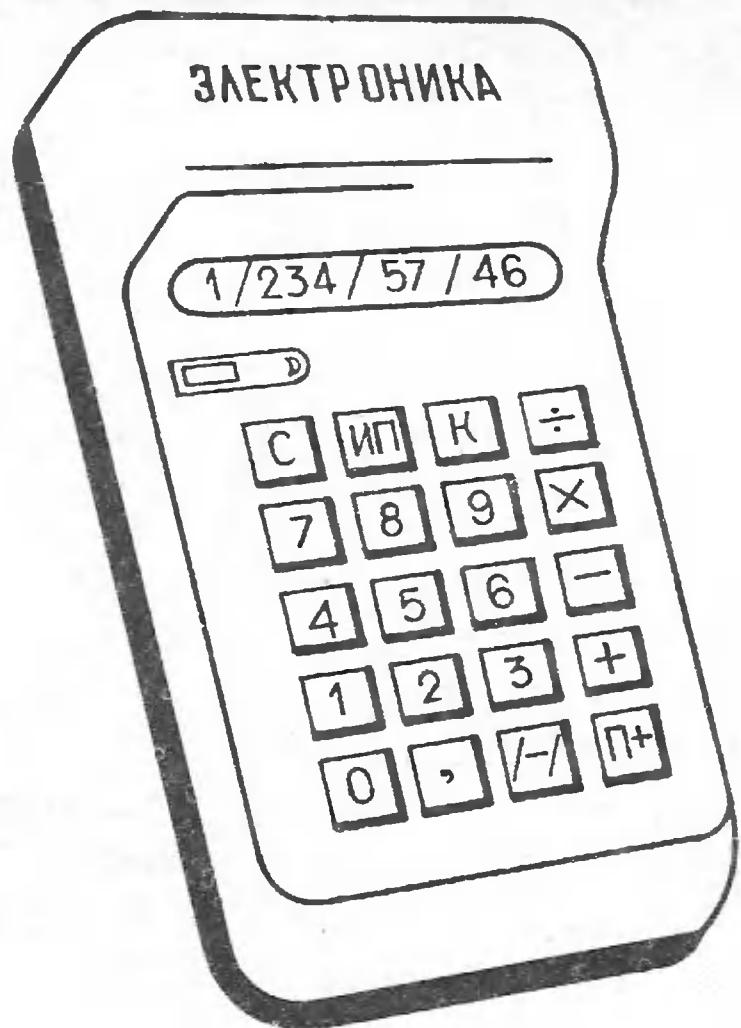


Рис. 5. «Электроника Б3-24»

№ секции	Товарооборот, тыс. руб.	Удельный вес секции
1	34,45	14,88
2	52,64	22,73
3	46,17	19,94
4	38,29	16,53
5	60,01	25,92
Итого по магазину	231,56	100%

Набираем на клавиатуре сумму товарооборота по магазину и нажатием клавиши «П+» засыпаем в память. Набираем на клавиатуре сумму товарооборота секции № 1, нажимаем клавишу « \div », нажимаем клавишу «ИП» и затем операционную клавишу. На световом табло получим 0,1488. Умножив результат на 100, имеем 14,88% — удельный вес секции в общем товарообороте магазина. Аналогично получаем удельный вес секции № 2 — 22,73% и т. д.

Наличие памяти позволяет не набирать общую сумму товарооборота при каждом вычислении.

«Электроника Б3-30». Эта машина (рис. 6) выполняет арифметические действия с учетом знака. Отсутствие регистра памяти несколько снижает ее эксплуатационные возможности. Машина имеет клавиши « \sqrt{x} » и «%», что дает возможность выполнять более сложные вычисления.

Порядок работы на машине «Электроника Б3-30» аналогичен рассмотренному выше.



Рис. 6. «Электроника Б3-30»

Машина «Электроника МК-59». Эта машина (рис. 7) предназначена для выполнения арифметических действий, вычисления процентов, скидок, надбавок, процентных отношений, автоматического накопления результатов. Она может быть использована для решения бухгалтерских, статистических и экономических задач. Емкость регистров — 16 десятичных разрядов, имеется один регистр памяти. Числа вводят в машину последовательно,

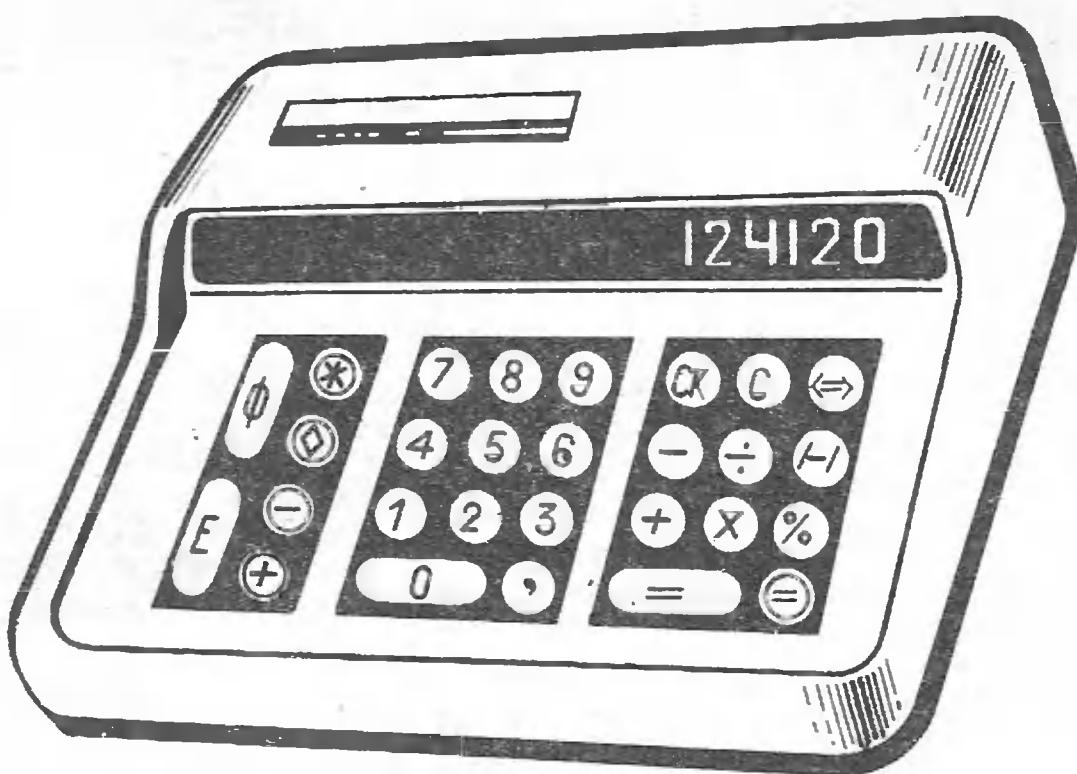


Рис. 7. «Электроника МК-59»

нажимая цифровые клавиши. Если число дробное, то запятую вводят нажатием клавиши после той цифры, где она стоит в числе, отделяя целую часть от дробной. Правильность ввода можно проверить на световом табло.

Если число набрано неверно, его гасят клавишей «СК», после чего нужное число вводят заново. При переполнении разрядной сетки машины в процессе ввода чисел клавиатура блокируется и на световом табло высвечивается знак «.». Блокировка сбрасывается нажатием клавиши «С» или «СК», при этом машина устанавливается в исходное положение. Содержимое регистра памяти не меняется. При переполнении регистра памяти следует нажать клавиши «С» и «СК» и клавишу «*».

Наличие двух клавиши «Ф» и «Е» обеспечивает перевод машины в два режима: получение результатов с фиксированной запятой — режим «Ф» и с естественной запятой — режим «Е». Клавиши, обведенные кружками, подключают к работе регистр памяти, что создает определенные удобства при расчетах.

Перед началом работы устанавливают сетевой переключатель в положение «включено» и последовательно нажимают клавиши «*», «С», «Е». В младшем разряде светового табло через 10 с высвечивается цифра «0», что указывает на готовность машины к работе с естественной запятой. Для получения результатов с фиксированной запятой нажимают клавишу «Ф» и одну из цифровых клавиши, соответствующую количеству знаков после запятой, т. е. определяют дробную часть числа. В служебном разряде индикатора высвечивается соответствующая цифра. Чтобы перевести ре-

	*
Ф	◊
	-
E	+

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	,	

СК	C	↔
-	÷	/-/
+	×	%
=	(=)	=

Рис. 8. Назначение клавишей машины «Электроника МК-59»:

«Ф» — перевод в режим получения результатов с фиксированной запятой; «Е» — перевод в режим получения результатов с естественной запятой; «СК» — гашение клавиатуры; «C» — установка в исходное состояние; «0»— «9» — цифровые; «,» — запятая; арифметические — «+»; «—»; «×»; «÷»; «=» — равно; «↔» — обмен содержимого операционных регистров; /-/ — изменение знака; % — процентов, «+», «—», «=», «ж» — клавиша регистра памяти

жим с фиксированной запятой в режим с естественной запятой, нажимают клавишу «Е» (см. рис. 8).

Сложение. Определить выполнение квартального плана товарооборота магазина, если известно выполнение по месяцам: январь — 134,73 тыс. руб.; февраль — 136,45 тыс.; март — 138,62 тыс. руб.

Набираем на клавиатуре первое слагаемое — 134,73, нажимаем операционную клавишу «+», набираем второе слагаемое — 136,45, снова нажимаем на клавишу «+», набираем третье слагаемое — 136,82 и нажимаем клавишу результата «=». На световом табло увидим исковую сумму — 409,80. Квартальный план товарооборота выполнен на 409,8 тыс. руб.

Вычитание. Отгружено товаров на сумму 19 383 р. 45 к. Торговая скидка составляет 1018 р. 39 к. Определить сумму к оплате.

Необходимо из общей суммы товара вычесть сумму торговой скидки. Набираем уменьшаемое 19 383,45, нажимаем операционную клавишу «—», набираем вычитаемое 1018,39 и нажимаем клавишу «=». На световом табло читаем ответ: 18 365 р. 06 к.

Умножение. Куплено 381,5 м тканей по 18 р. 20 к. за 1 м. Определить сумму к оплате. Устанавливаем переключатель запятой на цифре 2. Набираем множимое 381,5, нажимаем операционную клавишу «×», набираем множитель 18,2. Нажимаем клавишу «=». Читаем произведение — 6943 р. 30 к.

Деление. Определить скорость оборота товаров за квартал, если известно, что средняя обрачиваемость составляет 16,5 дня.

Необходимо количество дней в квартале (90) разделить на среднюю обрачиваемость (16,5). Устанавливаем переключатель запятой на цифре 3. Набираем делимое 90, нажимаем операционную клавишу «=», набираем делитель 16,5. Нажимаем клавишу «=». Результат читаем на световом табло. Скорость оборота равна 5,45 раза.

При проведении сложных вычислений по любой форме ввод чисел и нажатие операционных клавиш осуществляются в последовательности, соответствующей чтению формул или обычным правилам при вычислении вручную.

При сложных вычислениях, в которых одна операция следует за другой, предыдущая операция выполняется после нажатия следующей операционной клавиши, т. е. операционные клавиши выполняют функцию клавиши «=». Например,

$$\frac{24 \cdot 6}{4,5} + 5,6 = 37,6.$$

Вычисление процентов. Найти процентные суммы от заработной платы: 6,5% от 145 руб.; 6,3% от 156 руб.; 8,4% от 271 руб.

На клавиатуре набираем число процентов 6,5, нажимаем клавишу « \times ». Набираем сумму 145, нажимаем клавишу «%». На световом табло получим искомый ответ — 9,43. Соответственно для второго и третьего примера 9,83 и 22,76.

Нахождение торговой скидки и наценки. Выписано со склада товара на сумму 2897 руб. Требуется определить сумму к оплате с учетом торговой скидки, составляющую 5,7% указанной суммы.

На клавиатуре набираем сумму 2897, нажимаем клавишу «—». Набираем процент 5,7, нажимаем клавишу «%», на табло читаем искомую сумму 2731,87. Сумма торговой скидки определяется по правилам вычисления процентов.

Вычисление наценки выполняют аналогичным способом, но используют клавишу «+». В этом случае сумма наценки прибавляется к первоначальной сумме. В нашем примере наценка равна 3062,13.

§ 32. Настольные ЭКВМ. ЭКВМ с программным управлением

Настольные ЭКВМ используются в вычислительных установках для выполнения разного рода работ: таксировки, начисления сумм заработной платы, определения процента

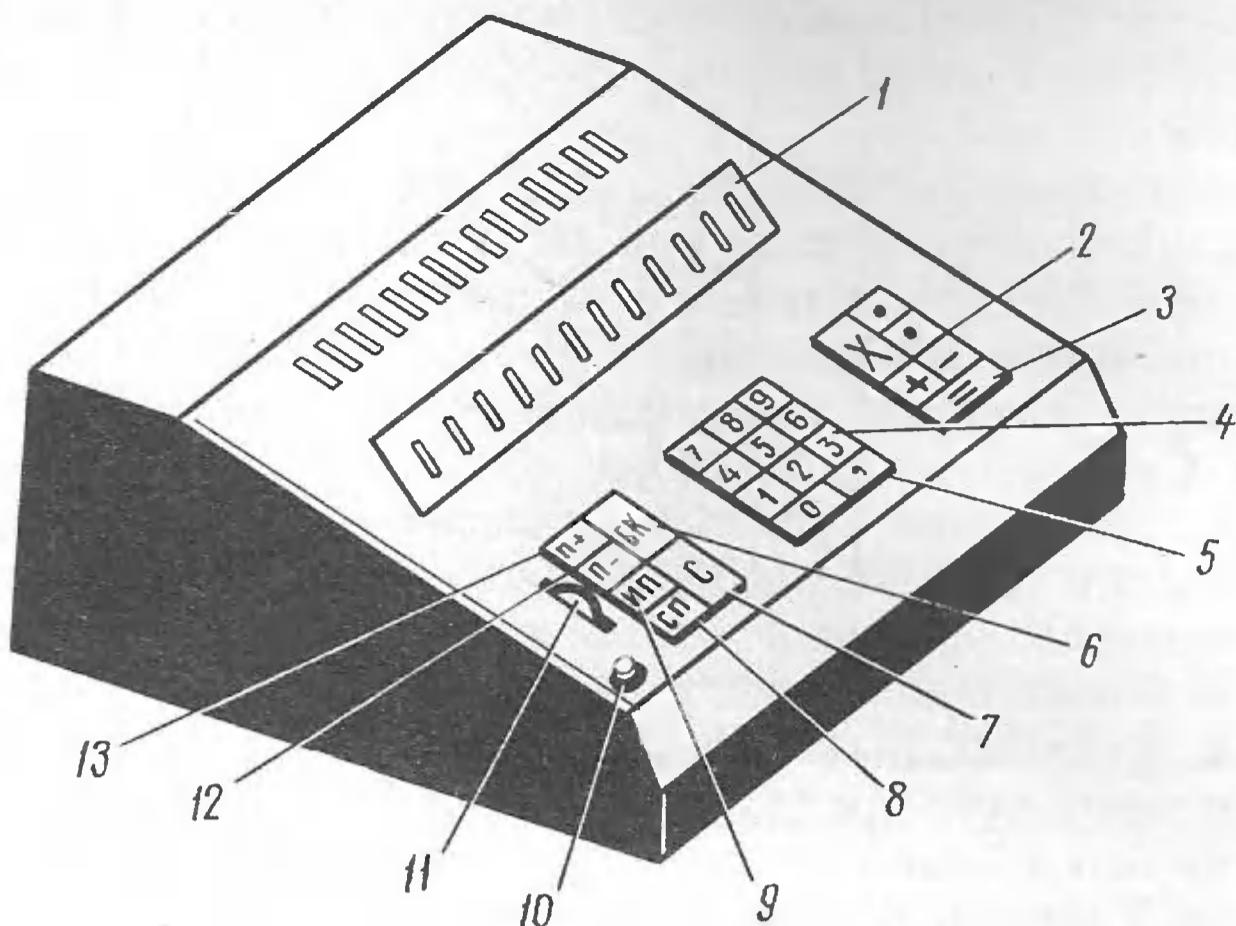


Рис. 9. Машина «Электроника-155»:

1 — световое табло; 2 — операционные клавиши ($-$, $+$, \times , $:$); 3 — клавиша результата; 4 — цифровая клавиатура; 5 — клавиша запятой; 6 — клавиша сброса регистра клавиатуры; 7 — клавиша общего сброса машины; 8 — клавиша сброса регистра памяти; 9 — клавиша вывода содержимого регистра памяти на световое табло; 10 — выключатель тока; 11 — переключатель положения запятой; 12 — клавиша вычитания регистра памяти; 13 — клавиша сложения регистра памяти

выполнения плана, выборки фондов и т. д. Эти машины могут находиться и в индивидуальном пользовании. В отличие от микрокалькуляторов настольные ЭКВМ имеют большую надежность, большее время работы на отказ. К таким машинам относятся «Электроника-155», «Электроника Б3-04», «Электроника С3-07», «Искра-111» и др.

«Электроника-155». Эта машина (рис. 9) выполняет арифметические действия с учетом знака и запятой. Она имеет один регистр памяти, численность которого составляет 12 десятичных разрядов (как и любых других регистров машины).

Ввод чисел и выполнение арифметических действий на машине «Электроника-155» осуществляются так. Устанавливают машину в исходное положение. Набирают первый операнд, нажимают операционную клавишу, затем набирают второй операнд и после нажатия клавиши результата «=» (3) читают результат на световом табло 1.

Наличие регистра памяти требует на панели управления дополнительных клавиш — сложения 11 и вычитания 10 из регистра памяти, вывода содержимого регистра памяти на световое табло 9 и сброса 8.

Использование памяти позволяет выполнять сложение и вычитание произведений, частных и другие вычисления.

Пример. Определить сумму пособия, которую должен получить работник за время болезни с 18 по 26 августа. Заработок за июнь составляет 138 руб., за июль — 148 руб. Размер пособия составляет 80%. Воспользуемся формулой

$$S = \frac{Z_1 + Z_2}{N_1 + N_2} \cdot K \cdot n,$$

где S — сумма пособия;

Z_1 и Z_2 — заработка платы соответственно за июнь и июль;

N_1 и N_2 — число рабочих дней в июне и июле;

K — размер пособия, %;

n — число дней нетрудоспособности.

Приведем машину в исходное положение и установим положение запятой — 2. Нажимаем клавишу «СП» (сброс регистра памяти). Начинаем вычисления со знаменателя дроби. Набираем на клавиатуре первое слагаемое 22, нажимаем операционную клавишу «+», набираем второе слагаемое 21 и нажимаем клавишу «=».

Значение знаменателя 42,00 необходимо зафиксировать в регистре памяти, для чего нажимаем клавишу сложения регистра памяти «+П». Затем набираем число 138, нажимаем операционную клавишу «+», набираем второе число 148, нажимаем операционную клавишу «÷». На световом табло прочитаем 286,00. Для деления используем ранее полученное значение знаменателя 43,00, хранящееся в памяти.

Нажатием клавиши «ИП» вызываем содержимое памяти на световое табло — число 43,00. Нажимаем операционную клавишу «×», на табло получим число 6,65 — средний дневной заработок за два месяца.

Набираем 0,8, нажимаем клавишу «×». На табло получим среднее дневное пособие по болезни. Затем набираем 7 — количество дней нетрудоспособности — и нажимаем клавишу «=». На световом табло будет искомый размер пособия — 37 р. 25 к.

ЭКВМ с программным управлением предназначены для выполнения научно-технических и инженерных расчетов. В машине «Искра-125» программа вычислений задается в форме, близкой к общепринятой математической. Запись арифметических выражений — скобочная. Символы, расположенные на клавиатуре (цифры, знаки операций, элементарных функций), отражаются на световом табло: 4 строки по 17 символов. Программа набирается последовательным нажатием

клавишей и записывается в память. Для повторного использования она может быть выведена на магнитную карту. К машине может быть подключен блок кассетного накопителя на магнитной ленте. На «Искре-125» выполняются следующие операции: арифметические; возведение в степень; извлечение корня; вычисление тригонометрических, экспоненциальных и гиперболических функций; нахождение натурального логарифма. Машина имеет 255 регистров, длина программы составляет 1500 шагов.

К машинам с программным управлением относятся также «Электроника МК-46», «Электроника МК-56».

§ 33. Проверка правильности работы КВМ

Проверку работы машин рекомендуется проводить периодически.

Проверка правильности вычислений заключается в умножении или делении определенных многозначных чисел с заранее известными ответами, которые обычно легко запоминаются. С этими ответами сопоставляют результаты вычислений на машине.

Если результат вычислений равен известному ответу, машина работает нормально.

На практике существуют различные способы проверки. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся.

Первый способ. На клавиатуре набирают восьмиразрядное число 12345679 и умножают его на числа, кратные 9:

$$\begin{aligned}12345679 \cdot 9 &= 11111111 \\12345679 \cdot 18 &= 222222222 \\12345679 \cdot 27 &= 333333333 \\12345679 \cdot 36 &= 444444444 \\12345679 \cdot 45 &= 555555555 \\12345679 \cdot 54 &= 666666666 \\12345679 \cdot 63 &= 777777777 \\12345679 \cdot 72 &= 888888888 \\12345679 \cdot 81 &= 999999999\end{aligned}$$

Второй способ. Умножают число 37037037 на множители, кратные 3:

$$\begin{aligned}37037037 \cdot 3 &= 111111111 \\37037037 \cdot 6 &= 222222222 \\37037037 \cdot 9 &= 333333333 \\37037037 \cdot 12 &= 444444444 \\37037037 \cdot 15 &= 555555555 \\37037037 \cdot 18 &= 666666666 \\37037037 \cdot 21 &= 777777777 \\37037037 \cdot 24 &= 888888888 \\37037037 \cdot 27 &= 999999999\end{aligned}$$

Указанные способы применимы, когда емкость счетчика результатов или регистров ЭКВМ не превышает девяти разрядов.

Умножение чисел 12345679 и 37037037 на множители, состоящие из девяток и троек, позволяет получить в счетчике результатов или регистрах ЭКВМ произведение, занимающее от 9 до 16 разрядов.

Третий способ

$$\begin{aligned} 12345679 \cdot & 9 = 11111111 \\ 12345679 \cdot & 99 = 1222222221 \\ 12345679 \cdot & 999 = 12333333321 \\ 12345679 \cdot & 9999 = 123444444321 \\ 12345679 \cdot & 99999 = 1234555554321 \\ 12345679 \cdot & 999999 = 12345666654321 \\ 12345679 \cdot & 9999999 = 123456777654321 \\ 12345679 \cdot & 99999999 = 1234567887654321 \end{aligned}$$

Четвертый способ.

$$\begin{aligned} 37037037 \cdot & 3 = 11111111 \\ 37037037 \cdot & 33 = 1222222221 \\ 37037037 \cdot & 333 = 12333333321 \\ 37037037 \cdot & 3333 = 123444444321 \\ 37037037 \cdot & 33333 = 1234555554321 \\ 37037037 \cdot & 333333 = 12345666654321 \\ 37037037 \cdot & 3333333 = 123456777654321 \end{aligned}$$

Проверка работы машины на деление проводится следующим образом. Произведение делят на один сомножитель, в частном читают второй. Например:

$$\begin{aligned} 1234567887654321 : 123456789 &= 99999999 \\ 1234567887654321 : 37037037 &= 33333333 \\ 999999999 : 12345679 &= 81 \\ 999999999 : 37037037 &= 27 \end{aligned}$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для выполнения каких работ предназначены клавишные вычислительные машины?
2. Каково назначение основных устройств КВМ?
3. Что такое ЭКВМ? В чем их отличие от механических и электромеханических КВМ?
4. Каков порядок работы на ЭКВМ?
5. Как проверяется правильность работы клавишных вычислительных машин?
6. Каково назначение клавишей «Е» и «Ф» в «Электронике МК-59»?
7. Каким образом находится торговая скидка и наценка на «Электронике МК-59»?

Глава IX

СУММИРУЮЩИЕ МАШИНЫ

§ 34. Общие сведения

Суммирующие электромеханические машины предназначены для выполнения сложения и вычитания. Однако на них можно выполнять умножение и деление, причем деление заменяется умножением на число, обратное делителю.

Отличительная особенность суммирующих машин состоит в наличии печатающего устройства, что дает возможность одновременно с выполнением хозяйственных вычислений записывать результаты на бумажной ленте шириной 6—7 см. Машины имеют один сальдирующий счетчик. Отрицательная сумма печатается красным цветом.

На суммирующих машинах можно выполнять следующие виды работ: подсчет промежуточных и окончательных итогов; подсчет и печать чисел; подсчет без печати; печать без подсчета.

Суммирующие машины применяются для подсчета итогов в различных документах: накладных, чеках, инвентаризационных описях, счетах-фактурах и др.

Суммирующие машины используют как автономно, так и в качестве элементов сложных механизированных систем обработки данных. На вычислительных установках с помощью суммирующих машин осуществляют контроль входных и выходных документов.

Установочным механизмом суммирующих машин является десятиклавишная клавиатура, с помощью которой набирают числа.

Счетный механизм машин представлен сальдирующим счетчиком.

Печатающий механизм состоит из бумагоопорного валика, печатных штанг, рычагов включения печати, интервала подачи бумаги и ручки вращения бумагоопорного валика.

Управляют машиной с помощью таких клавиш:

- «*» — окончательного итога. После ее нажатия печатается итог, а счетчик гасится;
- «◊» — промежуточного итога. После ее нажатия итог печатается без гашения счетчика;
- «#» — «не считать». После нажатия этой клавиши число, набранное на клавиатуре, отпечатывается на бумажной ленте, а в счетчик не попадет;
- «П» — повторения (закрепления) набора. Набранное число после нажатия этой клавиши не гасится.

Освобождается клавиша нажатием клавиши «К». В машинах производства ГДР клавиша закрепления обозначена «R»;
«К» — исправления (корректировки) набора. С помощью этой клавиши гасится неверно набранное на клавиатуре число.

Общность в методах эксплуатации суммирующих машин позволяет остановиться более подробно на работе двух из них: «Роботрона-314» и «Искры-108».

§ 35. Суммирующие машины «Роботрон-314», «Искра-108»

Электромеханическая машина «Роботрон-314» (рис. 10) относится к классу клавищных вычислительных машин. При наборе и печати чисел автоматически отделяются два знака после запятой, поэтому при работе с целыми числами не обращают внимание на запятую.

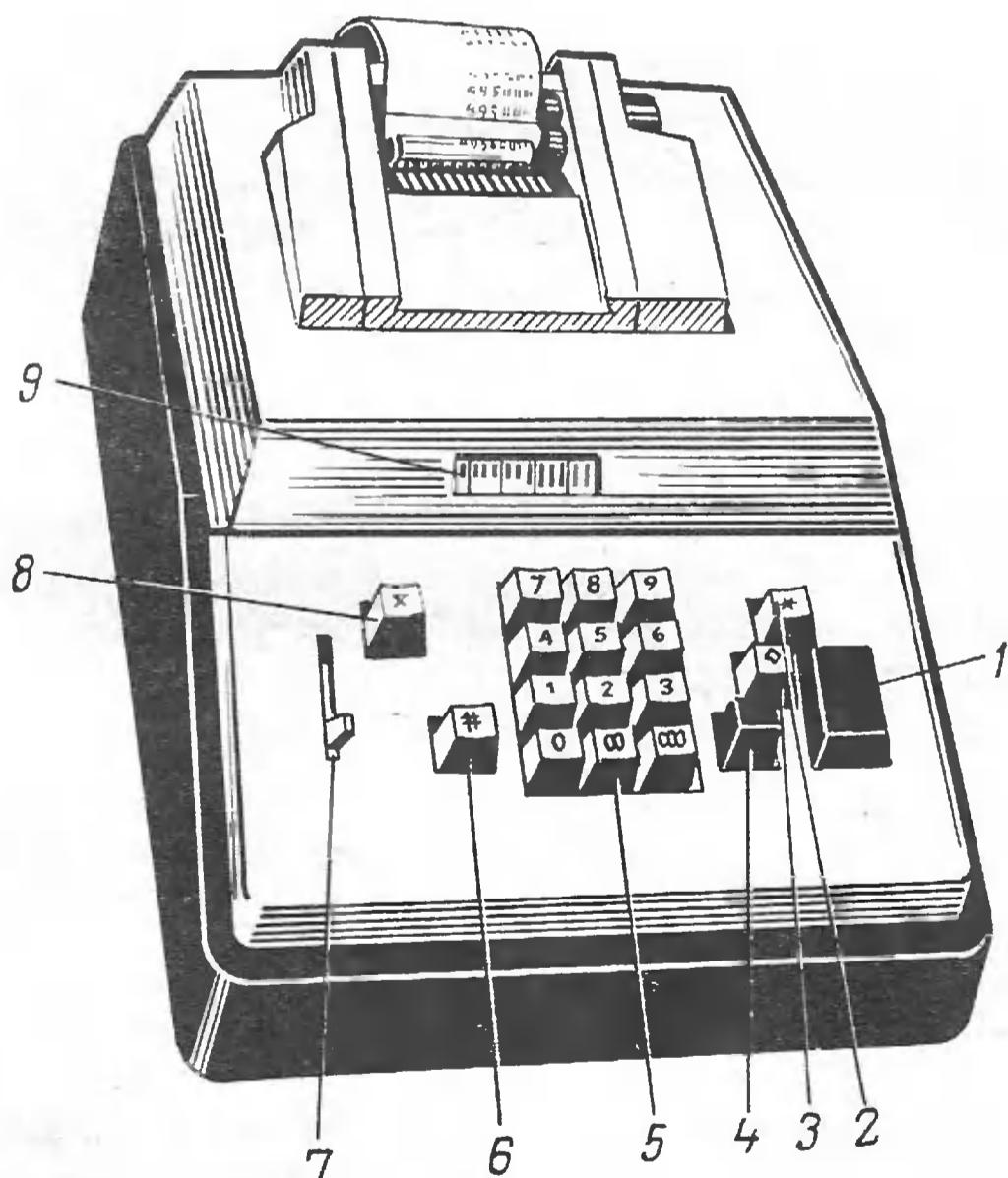


Рис. 10. Машина «Роботрон-314»:

1 — клавиша сложения; 2 — клавиша вычитания; 3 — клавиша промежуточного итога; 4 — клавиша окончательного итога; 5 — цифровая клавиатура; 6 — клавиша выключения счета; 7 — рычаг гашения набора; 8 — клавиша умножения; 9 — контрольное окно

Цифровая клавиатура имеет дополнительные клавиши «00» и «000», что ускоряет набор чисел, оканчивающихся нулями.

Машина автоматически выполняет умножение, имеет двенадцатиразрядный сальдирующий счетчик и шестиразрядный счетчик оборотов.

Итоговые числа (сумма и произведение) не должны иметь более двенадцати, а множитель — более шести разрядов. В зависимости от этого можно оперировать множителем и множимым следующей значности: 6 и 6; 5 и 7; 4 и 8; 3 и 9; 2 и 10; I и II разрядов. Ширина бумагоопорного валика — 60 мм. Проверить правильность набора нельзя, так как в контрольном окне 9 фиксируются только разряды набранного числа.

Прежде чем приступить к работе, необходимо убедиться в наличии бумажной и красящей лент. Чтобы привести машину в рабочее положение, необходимо проверить положение клавиш: они все должны быть в верхнем положении. Рычагом гашения набора 7 гасят цифровую клавиатуру. Гашение счетчика осуществляется нажатием клавиши «*». Необходимые для вычислений числа набирают, последовательно нажимая клавиши, начиная с высшего разряда.

Сложение. Набирают первое слагаемое и нажимают клавишу «+». При этом набранное число попадает в счетчик результатов и печатается на бумажной ленте. Затем такие же операции проводят со вторым, третьим и т. д. слагаемыми до тех пор, пока не будут выполнены вычисления над всеми числами.

Чтобы получить результат вычислений, нажимают на клавишу «◊» или «*».

Пример. Определить план товарооборота магазина № 23 за 3 и 6 дней, если с 10-го и по 16-е число он составил 15 382 р. 45 к.; 13 454 р. 30 к.; 14 642 руб.; 14 988 р. 91 к.; 13 834 р. 29 к.; 15 012 р. 49 к.

Набираем номер магазина 23 и нажимаем клавишу «не считать». При этом число 23 не попадет в счетчик.

Набираем 15 382,45 и нажимаем клавишу «+». Таким же способом складываем суммы 13 454,30 и 14 642,00. Затем нажимаем клавишу «◊» — промежуточный итог. На бумажной ленте отпечатается сумма трехдневного товарооборота магазина. При этом счетчик результатов не погасится. Подобным образом будем прибавлять суммы за оставшиеся три дня: 14 988,91; 13 834,29; 15 012,49. Чтобы получить итог за шесть дней, нажимаем клавишу «*» — окончательный итог. На бумажной ленте отпечатается:

15382,45
13454,30
14642,00
43478,75
14988,91
13834,29
15012,49
87314,44

Вычитание. Набирают уменьшаемое и нажимают клавишу «+». Затем набирают вычитаемое и нажимают клавишу «—». Для получения итога нажимают клавишу «*».

Пример. Расходы по перевозкам автомобильным и гужевым транспортом составили 169,41 тыс. руб. при плановой сумме 172,59 тыс. руб. Определить экономию издержек.

Набираем число 169,41 и, нажимая клавишу «+», передаем его в счетчик результатов. Набираем 172,59 и нажимаем клавишу «—». На счетчике результатов появится число 9999999681 — искомый результат в обратном коде. Чтобы получить разность прямым числом, нажимаем клавишу «*» — окончательный итог. На бумажной ленте итоговая разность отпечатается красным цветом:

$$\begin{array}{r} 169,41 + \\ 172,58 - \\ \hline 3,18 * \end{array}$$

При нажатии на клавишу окончательного итога девятки в счетчике результатов не гасятся. При последующих вычислениях после набора числа и нажатия клавиши «+» девятки гасятся, что не влияет на результат вычислений.

Умножение. Перед началом вычислений машину приводят в исходное положение. Отводя в верхнее положение рычаг 7, гасят цифровую клавиатуру, а нажав клавишу окончательного итога «*», счетчик результатов. Затем набирают множитель и нажимают клавишу умножения «×». Набранное число отпечатается на бумажной ленте со знаком «×». Одновременно погасится цифровая клавиатура. Далее набирают множимое и нажимают клавишу «*». Результат умножения отпечатается на бумажной ленте. Для ускорения процесса умножения за множитель берут наименьшее число.

При введении множителя, содержащего более шести разрядов, машина блокируется. Чтобы этого не произошло, необходимо следить за указателем разрядов, первые шесть разрядов которого длиннее остальных в два раза. Гасят число в случае блокировки машины, отводя рычаг 7 в верхнее положение.

П р и м е р. Вычислить сумму основной заработной платы работника, если им отработано 184 ч. Часовая тарифная ставка составит 61 коп.

За множитель принимаем число 61. Устанавливаем его на клавиатуре, нажимаем клавишу « \times ». Набираем число 184 и нажимаем клавишу « $*$ ». На бумажной ленте получим запись, отражающую множитель, множимое и произведение:

$$\begin{array}{r} 61 \times \\ 1,84 \\ \hline 112,24 * \end{array}$$

Часто нужно получить сумму нескольких произведений, например найти общую сумму поступившего по накладной товара: тетрадей — 1750 шт. по 2 коп.; скоросшивателей — 940 шт. по 28 коп.; записных книжек — 285 шт. по 34 коп.

Набираем множитель 2, нажимаем клавишу « \times ». Набираем число 1750 и нажимаем клавишу промежуточного итога « \diamond ». На бумажной ленте отпечатается первое произведение — 35 руб. Счетчик при этом не гасится. Набираем на клавиатуре число 28, нажимаем клавишу « \times ». Затем набираем 940 и нажимаем клавишу « $*$ ». На ленте имеем сумму двух произведений — 298 р. 20 к.

Выбрав за множитель число 34, набираем его на клавиатуре, нажимаем клавишу « \times ». Набираем число 285, нажимаем клавишу окончательного итога « $*$ » и получаем на ленте искомый результат — 395 р. 10 к.

Деление. Деление на машине «Роботрон-314» заменяется умножением на число, обратное делителю, и выполняется аналогично умножению.

Суммирующая машина «Искра-108» (рис. 11) основана на электронном принципе действия в отличие от электромеханических машин. Числа здесь представляются последовательностью электрических импульсов. В машине имеются клавиши включения и выключения печати и электропитания. Аналогично ЭКВМ гашение неверного набора происходит нажатием клавиши «СК». В остальном клавиатура не отличается от машины «Роботрон-314». Работа на машине, за исключением умножения, аналогична работе на машине «Роботрон-314».

Сложение и вычитание. Эти действия выполняются на машине «Искра-108» так же, как и на машине «Роботрон-314».

П р и м е р. Сложить числа 2906, 938, 2109, 963, 1701, 946 с выводом промежуточного итога трех слагаемых.

На клавиатуре набираем 2906 и нажимаем клавишу « $+$ », затем набираем 938 и нажимаем « $+$ ». После набора 2109

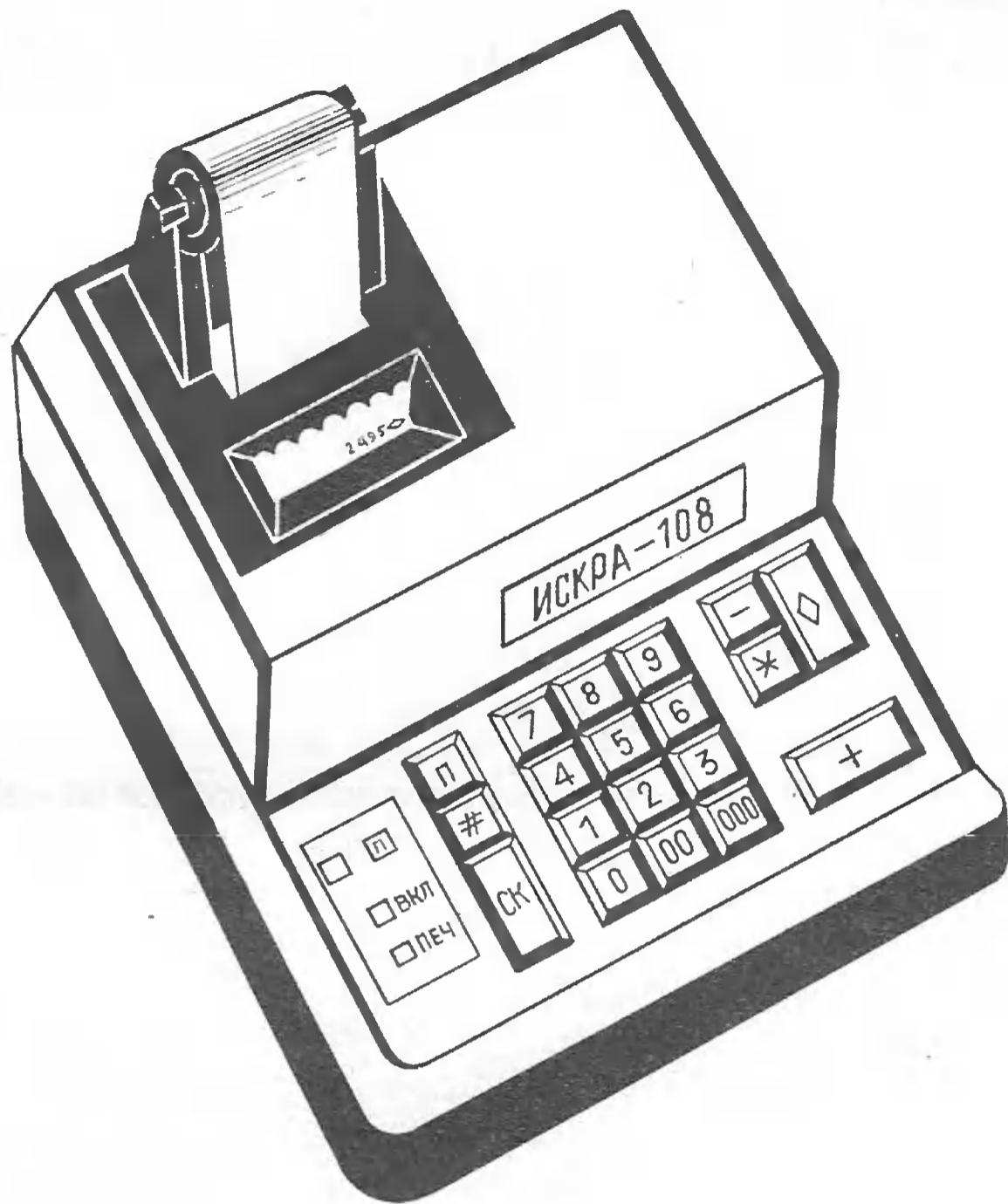


Рис. 11. Машина «Искра-108»

нажимаем клавишу «◊» и получаем сумму трех слагаемых: 5953. Складываем оставшиеся три слагаемых: 963, 1701, 946 и нажатием клавиши «*» получаем сумму 9563.

Умножение. Умножение на машине «Искра-108» выполняется методом последовательного сложения. Набранное на клавиатуре множимое закрепляется клавишей «П».

Пример. Определить сумму реализованной торговой скидки, если товарооборот за отчетный период составил 24 675 руб., а средний процент торговой скидки — 5,48%.

На клавиатуре набираем 24 675 и закрепляем клавишей «П». Это число надо умножить на 5,48. Нажимаем клавишу «+» восемь раз. Затем нажимаем клавишу «0», т. е. увеличиваем число 24 675 в десять раз. Нажимаем клавишу «+» четыре раза. Снова нажимаем клавишу «0». Число 24 675 увеличится в сто раз, и это число (2 467 500) складываем пять раз. На счетчике результатов получим произведение, в котором отделяем четыре знака справа, поскольку мы умножали на дробное число 5,48:

246,75
246,75
246,75
246,75
246,75
246,75
246,75
246,75
2467,50
2467,50
2467,50
2467,50
24675,00
24675,00
24675,00
24675,00
24675,00
135219,00*

Таким образом, сумма реализованной торговой скидки составит 1352 р. 19 к.

Проверяют работу суммирующих машин по текстам вычислительных машин или суммируя несколько чисел, охватывающих все десять разрядов счетчика:

123456789	
1234567890	
2345678901	
3456789012	
4567890123	
5678901234	
6789012345	
7890123456	
8901234567	
9012345678	
9999999999	
5	
<hr/>	
0000000000	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково назначение суммирующих машин и какие виды работ на них выполняют?
2. Назовите основные устройства суммирующих машин.
3. Какова последовательность выполнения действий сложения и вычитания на машине «Роботрон-314» и «Искра-108»?
4. Как выполняется умножение на машине «Роботрон-314» и «Искра-108»?
5. Как проверить правильность работы суммирующих машин?

Глава X

ТАБЛИЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 36. Общие сведения

В хозяйственных вычислениях большое место занимают работы, связанные с составлением и расчетом многографных документов, в которых наряду с подсчетом чисел ведется запись их в соответствующие строки и графы. Такие работы выполняются на табличных машинах.

Все машины этого вида делят на бухгалтерские, фактурные и фактурно-бухгалтерские электронные.

Бухгалтерские электромеханические машины выполняют действия сложения и вычитания, т. е. они являются суммирующими машинами. Бухгалтерская машина «Роботрон-170» приспособлена для записи не только цифр, но и текста.

Фактурные машины предназначены для работ, в которых наряду с записью цифр или цифр и текста необходимо выполнить умножение, сложение и вычитание: составление счетов — платежных требований, счетов-фактур, штатных расписаний, смет расходов, калькуляций. Электромеханические фактурные машины ВА-345, ВА-345М (рис. 12), ФМ-346 широко использовались в торговых организациях. В настоящее время они сняты с производства.

Электронные табличные машины отличаются от электромеханических не только элементной базой, но и способом составления программ, выполнением четырех арифметических действий и логических операций. Это расширяет эксплуатационные возможности машин и позволяет в большей степени автоматизировать процесс обработки экономических данных. К таким машинам относятся ЭФМ-446, «Роботрон-1711», «Роботрон-1720», «Искра-554», «Искра-555», «Искра-2106», «Нева-501».

Все табличные машины имеют одни и те же основные устройства: ввода, вывода, арифметическое, запоминающее и управления.

Ввод данных осуществляется с помощью клавишей — цифровых или цифровых и текстовых. Данные выводятся на бумажную ленту различной ширины: от 320 до 620 мм.

Арифметическое устройство электромеханических машин имеет от 1—2 счетчиков в простейших машинах до 55 в более сложных. Запоминающее устройство используется для сокращения объема ручного ввода данных (дату устанавливают перед вычислениями, затем она автоматически переносится на обрабатываемый документ).

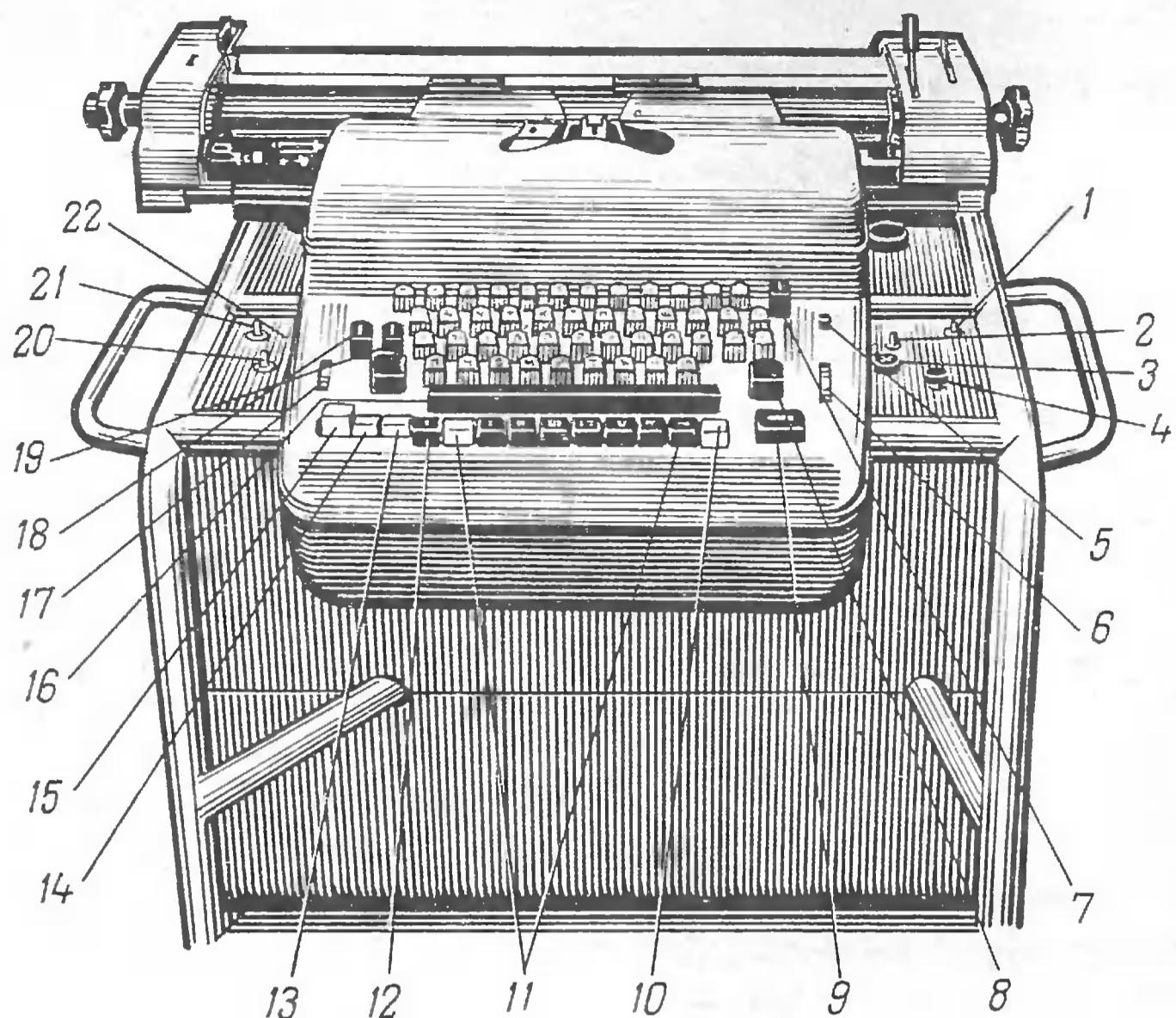


Рис. 12. Фактурная машина ВА-345М:

1 — выключатель постоянного тока; 2 — указатель занятой; 3 — клавиша корректировки; 4 — клавиша вычитания; 5 — клавиша пуска; 6 — диск силы удара рычагов клавиатуры; 7 — клавиша возврата каретки на один шаг; 8 — клавиши верхнего регистра; 9 — клавиша передвижения каретки влево; 10 — клавиша передвижения каретки вправо при снятии итогов счетчиков и записи произведения; 11 — табуляционные клавиши для установки числа нужной значности; 12 — клавиша подачи бумаги на один интервал; 13, 14 — клавиша окончательного и промежуточного итогов; 15 — клавиша передвижения каретки вправо; 16 — клавиша пропуска разряда; 17 — переключение красящей ленты; 18 — клавиша ограничения хода каретки; 19 — клавиша закрепления верхнего регистра; 20 — переключатель счетчиков II и III; 21 — выключатель счетчика I; 22 — выключатель питания

Устройство управления — наиболее сложный узел машины. Основным его элементом является мостик настройки (шина управления), который настраивают по заранее заданной программе. Затем мостик настройки устанавливают в машину и он, двигаясь с кареткой, создает условия для автоматического управления машиной.

В электронных табличных машинах запоминающее устройство может иметь большое число регистров — от 9 в ЭФМ-446 до 1024×256 в «Искре-555». Программа обработки данных в табличных машинах задается специальными символами 16 системы счисления (ЭФМ) или на языке программирования («Искра-554», «Искра-555», «Роботрон-1711», «Роботрон»-1720»).

§ 37. Бухгалтерская многосчетчиковая машина «Роботрон-170». Фактурные машины

В торговле наибольшее распространение имеет бухгалтерская многосчетчиковая текстовая машина «Роботрон-170» (рис. 13) производства ГДР. Машина может работать в агрегате с умножающей приставкой и перфоратором. Это позволяет выполнять умножение и в момент выполнения основной работы выводить данные на перфорационную ленту.

Данные вводятся в машину посредством трех типов клавиатур (рис. 14): цифровой, текстовой и символов.

Цифровая клавиатура 14 состоит из двенадцати клавишей и служит для набора чисел.

Текстовая клавиатура 20 предназначена для печати текста и чисел в тексте, которые не подсчитываются. Текст записывается только большими буквами.

Клавиатура символов 19 используется для печатания сокращенного условного текста: номеров складов, секций, отделов, табельных номеров. Шрифт символов особый. Он хорошо выделяется в общем тексте. Клавиатура состоит из восемнадцати клавишей. Клавиши 18 используются для закрепления и гашения символов. Запись символов автоматическая. Обработка различных документов требует многократного ввода даты совершения хозяйственной операции. Для автоматизации этой работы в машине предусмотрены ролики даты (запоминающее устройство).

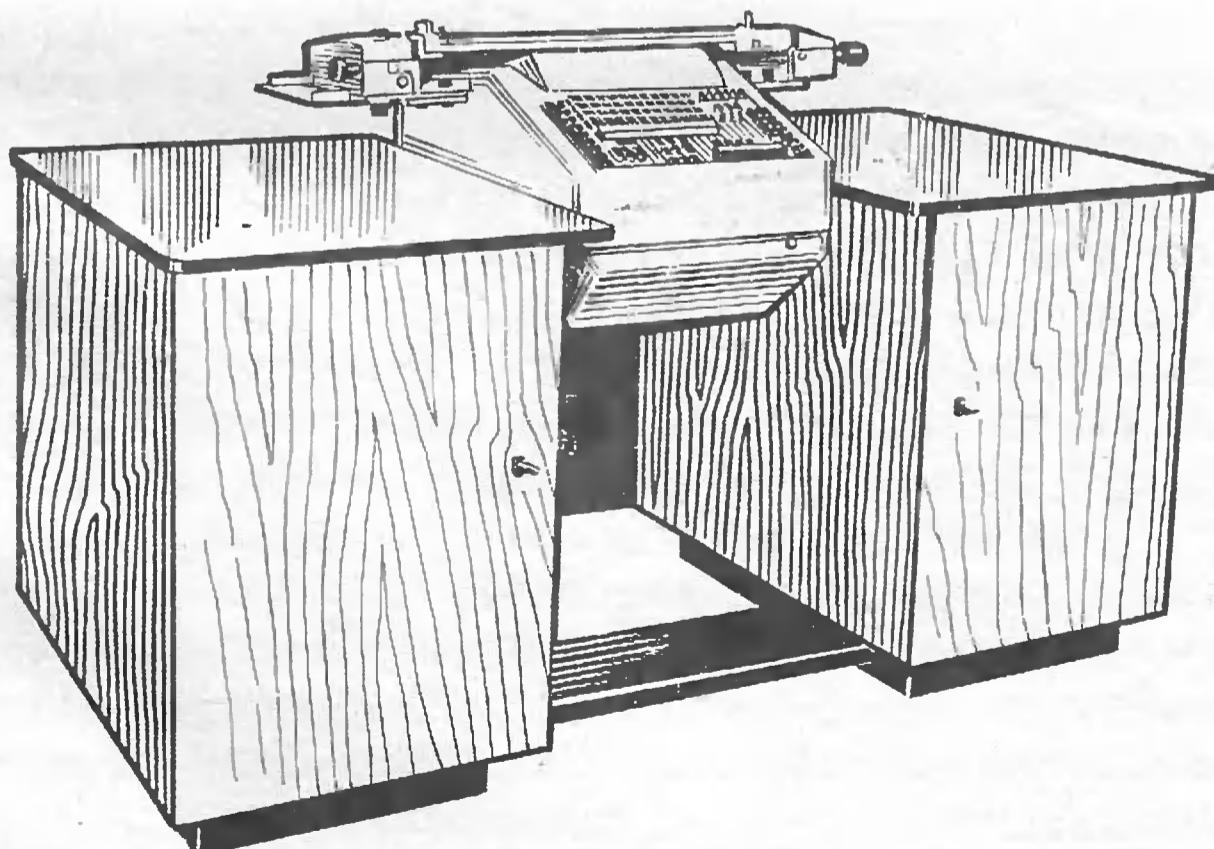


Рис. 13. Бухгалтерская машина «Роботрон-170»

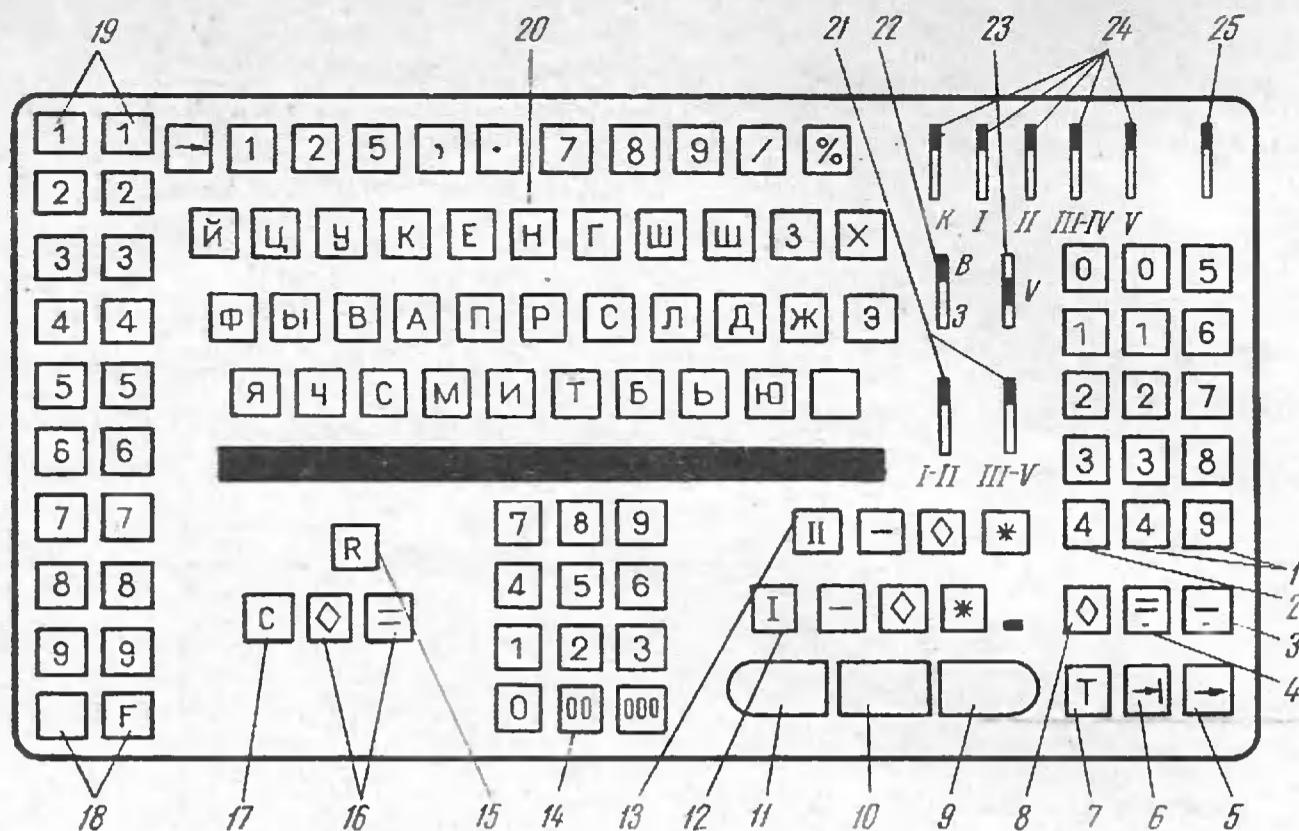


Рис. 14. Пульт управления машиной «Роботрон-170»:

1 — клавиатура регистровых счетчиков; 2 — клавиатура барабанов; 3 — клавиша обратного действия регистровых счетчиков; 4 — клавиша окончательного итога регистровых счетчиков; 5 — клавиша полного возврата каретки; 6 — клавиша частичного возврата каретки; 7 — клавиша свободного передвижения каретки; 8 — клавиша промежуточного итога регистровых счетчиков; 9 — клавиша пропуска граф; 10 — клавиша пуска; 11 — клавиша подачи бумаги по вертикали на один интервал; 12 — клавиши сальдирующего счетчика (I или «+», «—», «о», «х»); 13 — клавиши сальдирующего счетчика II; 14 — цифровая клавиатура; 15 — клавиша закрепления набора на цифровой клавиатуре; 16 — клавиши накапливающих счетчиков III и IV («о», «=»); 17 — клавиша гашения набора на цифровой клавиатуре; 18 — клавиши закрепления и гашения символов; 19 — клавиатура символов; 20 — текстовая клавиатура; 21 — рычаги включения автоматического списания итогов; 22 — рычаг переключения рода работы; 23 — рычаг переключения хода каретки; 24 — рычаги выключения счетчиков; 25 — рычаг переключения с первой на вторую программу

Перед выполнением вычислений набирают на роликах даты, год, число, месяц. Эти данные будут автоматически заноситься в формуляр.

Арифметическое устройство представлено тремя группами счетчиков: сальдирующими; накапливающими и регистровыми. Емкость каждого из них — 12 десятичных разрядов. Каждая группа счетчиков выполняет свои функции и имеет свои клавиши управления.

Сальдирующие счетчики I, II, K работают на сложение и вычитание по строке документа. Занесение данных в счетчики I, II в ручном режиме осуществляется нажатием клавишей 12, 13 или автоматически — по настройке на мостице управления. Контрольный счетчик K подключается для подсчета и списания итогов только автоматически.

Накапливающие счетчики III и IV позволяют получать итоги нескольких степеней в одной графе. Они подключаются для подсчета только автоматически, а для списания итога — как автоматически, так и вручную с помощью клавишей 16.

Регистровые счетчики 00 ÷ 49 работают только на сло-

Таблица 2

Модели машин «Роботрон-170»

Модель	Количество счетчиков			
	сальдирующих	накапливающих	регистровых	всего
170/2	2	—	—	2
170/3	3	—	—	3
170/5	3	2	—	5
170/10	3	2	5	10
170/15	3	2	10	15
170/25	3	2	20	25
170/35	3	2	30	35
170/45	3	2	40	45
170/55	3	2	50	55

жение по графикам документа. Они размещены на барабанах по 10 счетчиков в каждом. Занесение данных в счетчик и списание итогов могут быть осуществлены вручную и автоматически. В ручном режиме для этого используются клавиши 1 и 2. Клавиши 2 указывают номер барабана, а клавиши 1 — номер счетчика в барабане. Для снятия итогов служат клавиши 4 и 8.

Для передачи числа в счетчик необходимо зафиксировать клавиши барабана и счетчика. Например, нужно записать число 38 в счетчик. Нажимаем клавишу 3 на клавиатуре 2 и клавишу 8 на клавиатуре 1.

Выпускаются различные модели машин «Роботрон-170», различающиеся сочетанием этих счетчиков, например «Роботрон-170/35» (знаменатель показывает количество счетчиков в машине).

Бухгалтерская многосчетчиковая машина «Роботрон-170» может иметь от 2 до 55 счетчиков. Модели этих машин приведены в табл. 2.

Для вывода данных машина оборудована широкой (620 мм) подвижной кареткой с бумагоопорным валиком, что позволяет печатать по всей его длине 162 знака.

Валик на машине «Роботрон-170» двойной, что обеспечивает одновременное выполнение двух видов работ в левой и правой частях. Положение валика и каретки регулируется рычагом 23, который может находиться в трех положениях: нижнем — каретка не движется (подсчет по графе); среднем — каретка движется горизонтально (подсчет по строке), верхнем — выключаются регистровые счетчики.

Устройство управления машины состоит из клавишей, кнопок и рычагов, обеспечивающих ручной режим работы, и мостика управления (для автоматической работы). В машине имеются 15 моторных клавишей, с помощью которых ведется ручное управление работой машины закрепления клавиатуры 15, корректировки набора 17, списания промежуточных и окончательных итогов 4, 8, 12, 13, 16 возврата каретки 5 и 6, пропуска граф 9, включения электромотора 10.

Рычаги машины служат для выключения счетчиков, переключения машины со счета на печать, с одной программы на другую.

Рычаги включения автоматического списания итогов 21 должны быть в верхнем положении. Если рычаги находятся в нижнем положении, то со счетчиков I, II, III, IV, V итоги автоматически не списываются.

Рычаг переключения рода работ 22 имеет два положения: верхнее «В» для подсчета и нижнее «S» для блокировки счетного механизма.

Рычаг переключения хода каретки 23 служит для переключения на автоматическое списание промежуточных итогов всех счетчиков на окончательные, кроме счетчика К.

Если рычаги выключения счетчиков К, I, II, III, IV, V находятся в нижнем положении, то набранные числа печатаются, но не подсчитываются. Их назначение такое же, как и клавиши «#» в суммирующих машинах. При включенном рычаге U можно вводить числа в регистровые счетчики с цифровой клавиатурой.

Рычаг переключения настройки программ имеет два положения: верхнее и нижнее. В верхнем положении работа ведется на первой программе, при нижнем — на второй.

Мостик управления (шина настройки) представляет собой плоскость шириной 620 мм с 159 прорезами по вертикали и 45 рядами по горизонтали. В прорезы устанавливаются стопсы. Вертикальные прорезы предназначены для колонных стопсов, которые останавливают каретку в нужной графе документа. Горизонтальные — для установки функциональных стопсов, управляющих действиями механизмов машины: занесение данных в счетчики; списание промежуточных и окончательных итогов; возврат каретки в исходное положение; автоматический пропуск граф; автоматическая печать символов, даты; выключение печати запятой, знаков.

Мостик управления может быть одновременно настроен для двух видов работ. Настроенный мостик устанавливают в каретку и закрепляют. Во время движения он передвигает-

ся вместе с кареткой. Стопсы, находящиеся на мостице, входят в соприкосновение с рычагами машины и подключают соответствующие механизмы.

Настройка мостика управления на какую-либо работу ведется по заранее составляемым схемам. Шаг каретки (ширина цифр) при счете равен 3,8 мм, а при печати текста — 2,3 мм. Самая узкая графа документа должна быть равна трем делениям (вертикальным прорезам), а самая широкая — 12 делениям, т. е. 12 цифрам. Ширина граф определяется заранее в соответствии со значностью чисел.

При составлении схемы настройки места установки колонных упоров обозначаются X — для первой программы и x — для второй. Имеется еще ряд условных обозначений. Номера счетчиков на схеме указывают в графах документа.

В табл. 3 показана схема настройки машины для составления расчетной ведомости.

Колонные упоры устанавливаются в прорезах 20, 27, 34, 40, 47, 53, 60, 66, 72. Сальдирующие счетчики работают по горизонтали, т. е. ведется подсчет заработной платы каждого работника. На начисление работает счетчик I, на удержание — счетчик II. Печатаются промежуточные итоги начислений и удержаний. Окончательный итог — разность между начислениями и удержаниями — причитается к выдаче. Одновременно частные суммы начислений и удержаний передаются в регистровые счетчики 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06. Списание итогов с них ведется после начисления заработной платы по подразделениям (секция, отдел, магазин).

С помощью умножающей приставки ТМ-20 можно выполнять умножение, т. е. таксировать документы. Приставка ТМ-20 работает одновременно с двумя машинами «Роботрон-170».

Таблица 3
Настройка машин «Роботрон-170» для составления расчетной ведомости (первая программа)

Фамилия, имя, отчество	Начислено					Удержано					Причи- тается на руки
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	20	27	34	40	47	53	60	66	72		
	+ I	+ I	+ I	+ I	AИП I	+ II	+ II	+ II	AИП II	AII	
	00	01	02	03		04	05	06			

Помимо этого, к машине могут быть подключены перфоприставки, позволяющие данные, которые печатаются на бумажную ленту (документ) переносить на перфоленту или перфокарту. В дальнейшем перфоленты или перфокарты используются для ввода данных на перфорационные или электронные вычислительные машины.

Запись текста в фактурных машинах ведется одновременно с выполнением действий умножения, сложения и вычитания. Ввод данных осуществляется вручную с текстовой клавиатуры (такая же, как у пишущих машин). В отличие от бухгалтерских в фактурных машинах цифровые клавиши используются для ввода чисел как в текст, так и в графы документа. Если числа будут записаны вне счетных граф, они в счетчик не попадут.

Арифметическое устройство состоит из умножающего механизма и трех или шести счетчиков, причем третий, пятый и шестой счетчики — сальдирующие. Емкость счетчиков — 10 или 12, а произведения — 16 десятичных разрядов. Десятиразрядными счетчиками снабжены машины ВА-345М, ВА-345П, двенадцатиразрядными — машины ФМЕ, ФМЕС производства ГДР.

Результаты вычислений выводятся на бланки (формуляры), которые закладывают в бумагоопорный валик длиной 450 или 600 мм.

Для управления фактурными машинами используются клавиши и мостик настройки. На мостике задается программа вычислений, так же как и в бухгалтерских многосчетчиковых машинах. В отличие от последних автоматическое управление на фактурных машинах достигается взаимодействием кулачков пластин, устанавливаемых на мостике управления, с роликовыми контактами. Назначение каждого кулачка (как и стопсов в машине «Роботрон-170»): занесение данных в счетчики, накопление итогов, вычитание, установка запятой, печать запятой.

Назначение клавишей «◊» и «*» такое же, как в суммирующих и табличных машинах, — снятие промежуточного и окончательного итогов. Табуляционные клавиши служат для установки каретки на соответствующую графу документа и нужный разряд.

§ 38. Электронные фактурные машины ЭФМ-446, «Роботрон-1711»

Создание электронных элементов, устройств ввода-вывода, запоминающих устройств позволило спроектировать

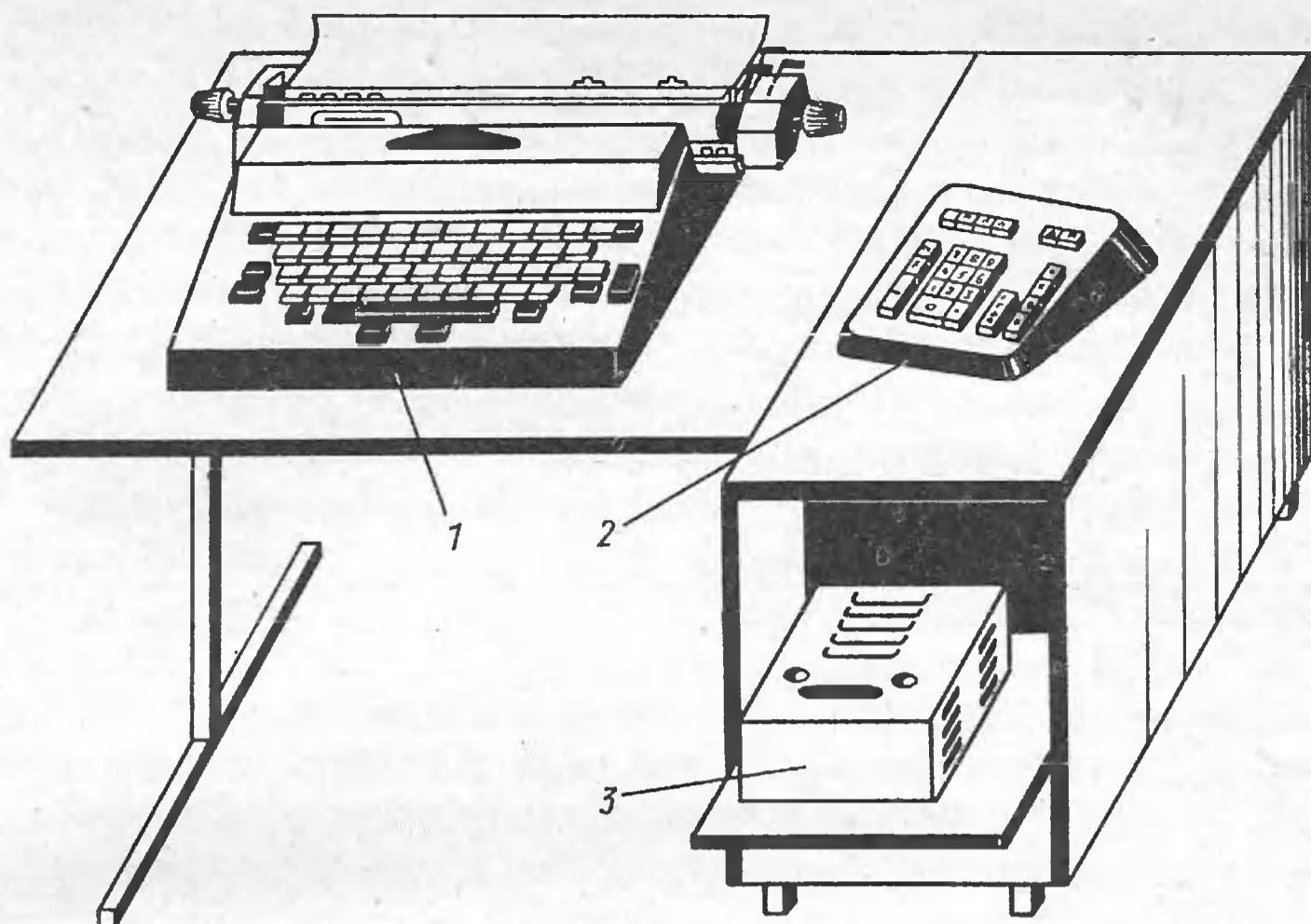


Рис. 15. Фактурная машина ЭФМ-446:

1 — пишущая машинка; 2 — пульт управления; 3 — УЗСМК

специальные табличные машины с широкими эксплуатационными возможностями, позволяющими использовать машины на разных участках обработки торгово-экономической информации. К таким машинам прежде всего относятся широко используемые электронные фактурные машины ЭФМ-446, «Роботрон-1711».

ЭФМ-446. Электронная фактурная машина ЭФМ-446 (рис. 15) предназначена для составления и арифметической обработки первичных документов: счетов-фактур, платежных требований, счетов расходов, калькуляций. С пишущей машинки печатается в ручном режиме текст и цифры. Результаты вычислений печатаются автоматически по графикам документа. ЭФМ-446 используется на торговых предприятиях на местах возникновения информации: складах, базах тorgах, фирмах.

Конструктивно машина выполнена в виде стола с приставной тумбой, на котором расположены пишущая машинка 1 и пульт управления 2. Программа обработки документа вводится в память последовательным нажатием клавиш пульта управления. Повторный ввод может быть выполнен автоматически с магнитной карты через устройство УЗСМК 3.

Устройство ввода-вывода. Ввод данных производится с пишущей машинки (текста и цифр) и с пульта управления —

цифр. Вывод результатов — на пишущую машинку и перфоленту, количество различных печатаемых вручную символов — 92, шаг письма — 2,6 мм, длина бумагоопорного валика — 460 мм, максимальное число символов в строке — 160.

Арифметическое устройство состоит из счетчиков (регистров) переменной длины. В зависимости от вида работ могут быть использованы «длинные» 12-разрядные и «короткие» 8-разрядные счетчики. Машина имеет шесть 12-разрядных счетчиков ($H_0, H_1, H_2, H_3, H_{12}, H_{14}$) или девять 8-разрядных ($H_4, H_5, H_6, H_7, H_8, H_9, H_{11}, H_{13}, H_{15}$). В арифметическое устройство входят счетчики: входной, оперативный, выходной и вспомогательный.

Запоминающее устройство позволяет вводить программу из 160 символов. На практике из-за совмещения регистров H_{12}, H_{14} с программной частью памяти длина программы при использовании всех регистров не должна превышать 132 символа. Память распределена по вертикали на 16 координатных линий, 10 из которых отводятся под программу ($10 \times 16 = 160$). В каждой линии размещается 16 символов. Общий объем памяти составляет 256 символов.

Устройство управления. Пульт управления (рис. 16) служит для ввода программы и цифрового материала. На пуль-

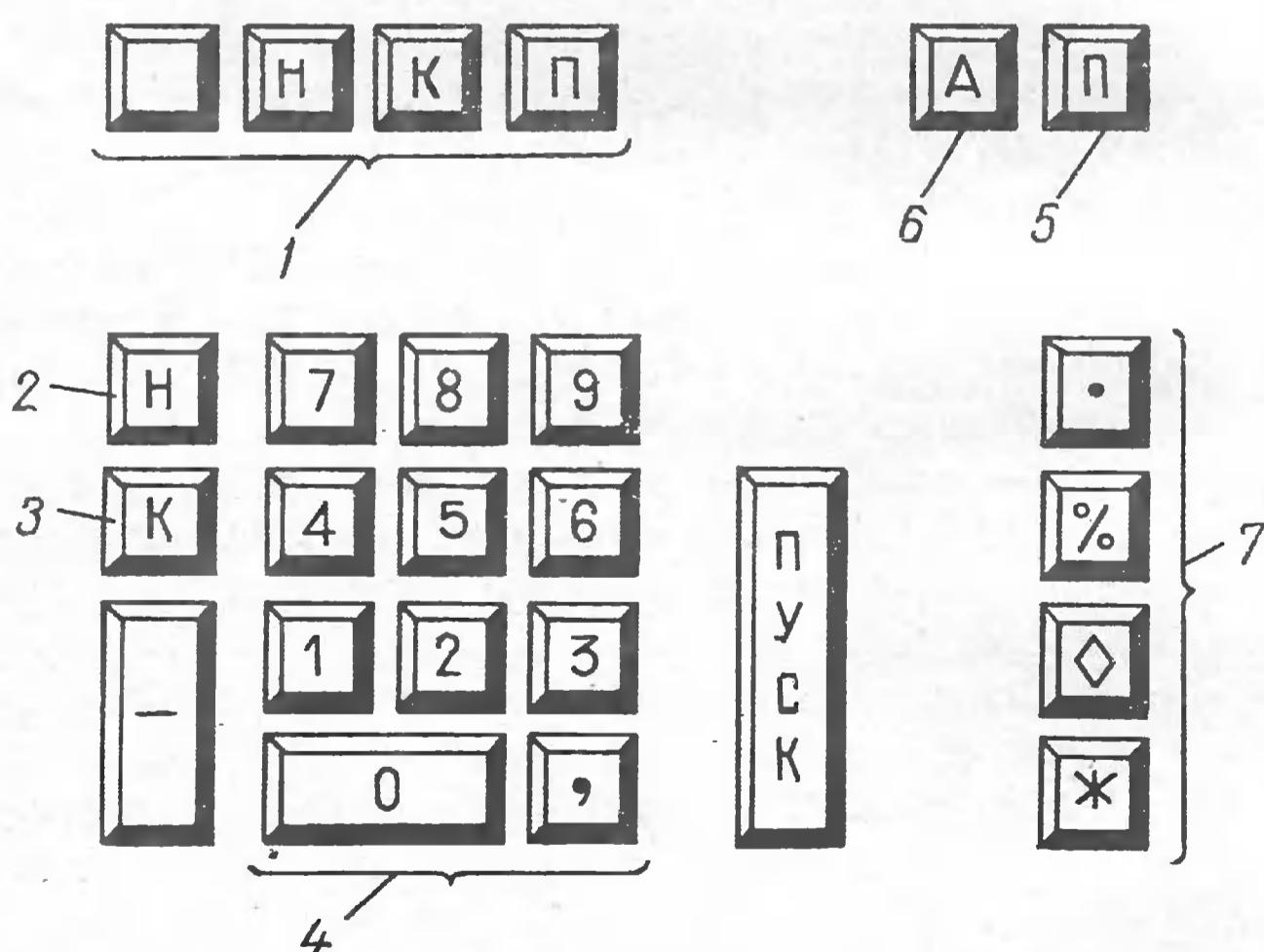


Рис. 16. Пульт управления ЭФМ-446:

1 — индикация; 2 — клавиша нормализации; 3 — клавиша корреляции; 4 — цифровая клавиатура; 5 — программы; 6 — адреса; 7 — функциональные клавиши

те расположена 21 клавиша двух типов — цифровые, функциональные и 4 световых индикатора. Световые индикаторы: I — белый цвет — включение машины в сеть; H — переполнение разрядной сетки; K — нажатие одновременно двух цифровых клавишей; P — чтение из программы «0». При загорании индикатора клавиша «Пуск» блокируется, снимается блокировка нажатием клавиши «K» 3.

Клавиши: цифровая клавиатура 4; приведение машины в исходное состояние 2; гашение неверно набранного числа 3; перевод в режим заданного адреса 5; обращение к памяти 6; функциональные клавиши 7; клавиша «Пуск».

При работе по программе функцию клавиши «Пуск» выполняют клавиши 7, а при вводе программы нажатие этих клавишей и клавишей «,», «—» соответствует нажатию клавишей чисел 10—15; нажатие клавиши «*» — числу 10; клавиши «◊» — числу 11; клавиши «,» — числу 12; клавиши «—» — числу 13; клавиши «.» — числу 14; клавиши «%» — числу 15.

Система команд. Команды машины делят на несколько групп: арифметические, пересылочные, автоматического перемещения каретки, условного и безусловного переходов, останова исполнения программы и вывода на печать. Команды ЭФМ-446 переменной адресности, т. е. без адреса, однодвух- и трехадресные (табл. 4). Имеют условные обозначения. Кодируются в шестнадцатиричной системе счисления.

Арифметические:

- «8 A₁» — сложение. Накопить результаты обработки в регистре 8. Команда «88»;
«9 A₁» — вычитание. Вычесть из регистра 8. Команда «98»;
2 — умножение;
3 — деление.

Пересылочные:

- 5 — передача данных в оперативный регистр из выходного;
10 A₁ — передача данных в выходной. Передать накопленную сумму из регистра 7 в выходной. Команда «*7».

Автоматического перемещения каретки:

- 6 A₁ A₂ — подвод каретки с остановом. Адресная часть определяет шаг каретки. A₁ — частное от деления на 16 (число символов в «линейке» памяти). A₂ — остаток от деления. Подвести и

Таблица 4

Система команд ЭФМ-446

Наименование команды	Условн. обозн.	Код команды		Содержание операции
		ВОс.с	16с.с	
Умножение	Ум1	2	2	(ВЫХ) × (ОП)
Деление	Дл	3	3	(ВЫХ) : (ОП)
Передача 1	Пд1	4	4	(ВХ) → (ВЫХ)
Передача 2	Пд2	5	5	(ВЫХ) → (ОПЕР)
Сложение	Сл	8A ¹	8A ¹	(НАК.А ¹) + (ОПЕР)
Вычитание	Вч	9A ¹	9A ¹	(НАК.А ¹) — (ВЫХ)
Передача 3	Пд3	10A ¹	A ¹	(НАК.А ¹) → (ВЫХ)
Умножение 2	Ум2	11A ¹	A ¹	(ВЫХ) × (ОПЕР) A ¹
Печать 1	Пч1	12A ¹	,A ¹	(ВЫХ) ПЕЧ = A ¹
Подвод каретки к остан.	Пко	6A ¹ A ²	6A ¹ A ²	A ¹ A ² — адрес графы
Подвод каретки без остан.	Пка	14A ¹ A ²	.A ¹ A ²	Аналогично, без ост.
Безусловный переход	Бп	7A ¹ A ²	7A ¹ A ²	После исполнения команды управления передается по адресу A ¹ A ²
Условный переход по клавише	УПК	15A ¹ A ²	%A ¹ A ² A ³	В тетраде A ¹ ук. код клавиши: 1-, 2-%, 4 ♦, 8-*. В A ¹ A ² ук. № команды, куда переходит программа

остановить каретку в шаге 36. $36:16 = 2$, в остатке 4. Команда «624»;

$14 A_1 A_2$ — подвод каретки без останова. Подвести каретку к шагу 53. Команда «35».

Переходов:

$7 A_1 A_2$ — безусловный переход по клавише. Машина при нажатии клавиши переходит на часть программы, указанной в $A_1 A_2$; A_1 — частное от деления на 16; A_2 — остаток от деления. Перейти на начало программы. Команда «700»;

$15 A_1 A_1 A_3$ — условный переход по коду A_1 . Адресные части $A_2 A_3$ выполняют ту же функцию, что и в команде $7 A_1 A_2$;

$A_1 = 0$ — при анализе на «0»;

- $A_1 = 1$ — по клавише «.»;
 $A_1 = 2$ — по клавише «%»;
 $A_1 = 4$ — по клавише «◊»;
 $A_1 = 8$ — по клавише «*».

Пример. Осуществить переход по клавише «◊» в команду 24.

Команда «% 418».

Останов исполнения программы.

4 — команда ставится перед командой 14 $A_1 A_2$, при наборе данных в графах документов.

Вывод на печать.

12 A_1 — печать в A_1 указывается число разрядов.

Таблица 5

№ п/п	Магазин №	План	Фактическое выполнение	% выполнения плана	Отклонение фактического выполнения от плана
1	2	3	4	5	6
1	3	29 060	30 647		
2	6	22 067	24 379		
3	9	21 094	20 443		
4	17	17 018	16 936		
5	19	19 461	19 389		
6	23	48 601	49 034		
7	25	19 040	20 030		
8	27	23 040	24 743		
9	29	25 065	23 971		
10	31	30 050	29 017		

Таблица 6

Пояснения	№ п/п	№ магазина	План	Факт, %	Выполнения	Отклонения
	1	2	3	4	5	6
Расчет граф останова каретки в шаге . . .	4	9	16	28	40	52
Разрядность граф . . .	5	5	14	14	7	7
Останов каретки						
Печать в графике	x	x	x	x	x	x
Вывод окончательного итога			x	x		
Задействованные счетчики			$H_0 H_1$	$H_2 H_3$		
Программы граф . . .	6044	%836	•1045 8180,7	48283,7 03,6	4% 227* 03,6	*093,7

Адрес		Символ	Условные обозначения	Пояснения		
№ линии	№ символа					
1	2	3	4	5		
0	0	*	Pg3	Обнуление регистров 0,3,10		
1	1	*				
2	2	9	Vч			
3	3	*				
4	4	*	Pg3			
5	5	0				
6	6	9	Vч			
7	7	0				
8	8	*	Pg3			
9	9	3				
10	10	9	Vч			
11	11	3				
	12	6		Подвод каретки в шаг 4		
	13	0	PКО			
	14	4				
	15	4	Pgl	Печать № п/п, № маг.		
1	0	%				
1	1	8				
2	2	3	УПК	Условный переход по клавише «*»		
3	3	6				
	4	.		Подвод каретки в шаг 16		
	5	1	ПКА			
	6	0				
	7	4	Pgl	Останов. Набор «план»		
	8	5	Pg2	Передача в ОП регистр		
	9	8	Сл	Накопление плана в регистрах		
	10	0	Сл	0,1		
	11	8				
	12	1				

Таблица 7

Адрес		Символ	Условные обозначения	Пояснения
№ линии	№ символа			
6	7	8	9	10
2	2 3	8 3	Сл	В регистрах 2,3
4	,			
5	7		Пч	Печать «факт»
6	4		Пг1	Останов. Нажатие клавиши «%
7	%			
8	2			
9	2			
10	7			
11	*			
12	0		Пг3	Содержимое регистра 0 на выходе
13	3		Дл	Факт. : план
3	14 15	6	Пч	Печать процента выполнения плана
0	*			
1	0		Пг3	Содержимое регистра 0 на выходе
2	9			
3	3		Вч	Получение отклонений
6	7		БП	Безусловный переход в начало программы
7	0			
8	0			
9	.			
10	1		ПКА	Подвод каретки в шаг 16
11	0			
12	*		Пг3	Содержимое регистра 1 на выходе
13	1			
14	,			
15	9		Пч	Печать «итого» план

1	2	3	4	5
13	,			
14	7		Пч	Печать «план»
15	4	Pgl	Останов.	Набор «факт»
2	0	8		
1	2		Сл	Накопление факта

Отпечатать сумму с 7 знаками. Команда «, 7».

Перед составлением программы необходимо произвести анализ первичного документа: разметку граф, разрядность вводной и выводной информации, порядок перемещения каретки. Затем приступают к составлению программы. Порядок программирования: программа графы, программа строки, программа документа.

Пример. Найти процент выполнения товарооборота и отклонения от плана в разрезе каждого из 10 магазинов торга, если известны плановые и фактические показатели (табл. 5).

Документ имеет две части: заглавную и по приведенным данным. Первая часть заполняется вручную (в примере не указано): наименование документа, торга, период и т. д. Вторая часть заполняется при обработке документа: данные гр. 1, 2, 3, 4 вводим вручную, 1 и 2 — с пишущей машинки, 3 и 4 — с пульта управления. Процент выполнения плана товарооборота и отклонение фактического выполнения от плана машина печатает автоматически. При выводе итогов в гр. 1 печатаем «Итого», нажимаем клавишу «*» и в гр. 3 и 4 отпечатываются плановые и фактические показатели по 10 магазинам.

Проанализируем документ (табл. 6).

Составим программу (табл. 7).

Составленная программа вводится в память машины с пульта управления. Для этого необходимо: нажать клавишу «Н» и «П»; каретку вручную перевести в крайне правое положение — нулевой шаг; ввести программные символы последовательным нажатием клавишей пульта управления.

После окончания ввода нажать клавишу «Пуск». Незаполненная программой часть памяти запишется нулями.

6	7	8	9	10
0	*			Содержимое регистра 2 на выходе
		Пг3		
1	2			
4	2	,		
3	9		П4	Память «итого» факт
4	7			Безусловный переход в начало про-
5	0		БП	граммы
6	0			

В нашем примере программа имеет 71 символ, остальные 89 символов — нули.

Для проверки правильности ввода программы ее необходимо распечатать. Для этого нажимаем клавиши «А», «П», «Пуск». Программа автоматически распечатывается.

Перед обработкой документа гасят счетчики 1 и 2, нажав клавишу «*», затем приступают к обработке документа.

«Роботрон-1711». Фактурный автомат «Роботрон-1711» разработан на базе пишущей машинки (рис. 17) и предназначен для применения в малых торгах, трестах столовых для выполнения несложной обработки данных: выписки счетов-фактур, обработки оперативных документов, печати.

На машине выполняются четыре арифметические операции. Ввод и вывод осуществляются на пишущую машинку. Объем памяти — 32 байта¹, длина слова — 16 разрядов. Емкость памяти для программ — 812 байтов.

Устройство ввода-вывода. Ввод данных — цифр и текста — производится с пишущей машинки и цифровой клавиатуры пульта управления. Вывод — на пишущую машинку и перфоленту. 92 символа, заглавные и прописные буквы с шагом письма 2,6 мм позволяют сформировать текстовую часть документа. Длина бумагоопорного валика составляет 320 или 460 мм. Максимальное число символов в строке — соответственно 117 или 167. Расстояние между строками документа — 4,25 мм. Имеется возможность снять до 10 копий.

Арифметическое устройство. Арифметическое устройство состоит из 16 разрядных десятичных счетчиков, из которых 11 — АС0, АС1, АС3, АС4, АС5, АС6, АС7, АС8, АС9,

¹ Байт — 8 бит — двоичных разрядов. 1 Кбайт = 1000 байт, 1 Мбайт = 1 000 000 байт.

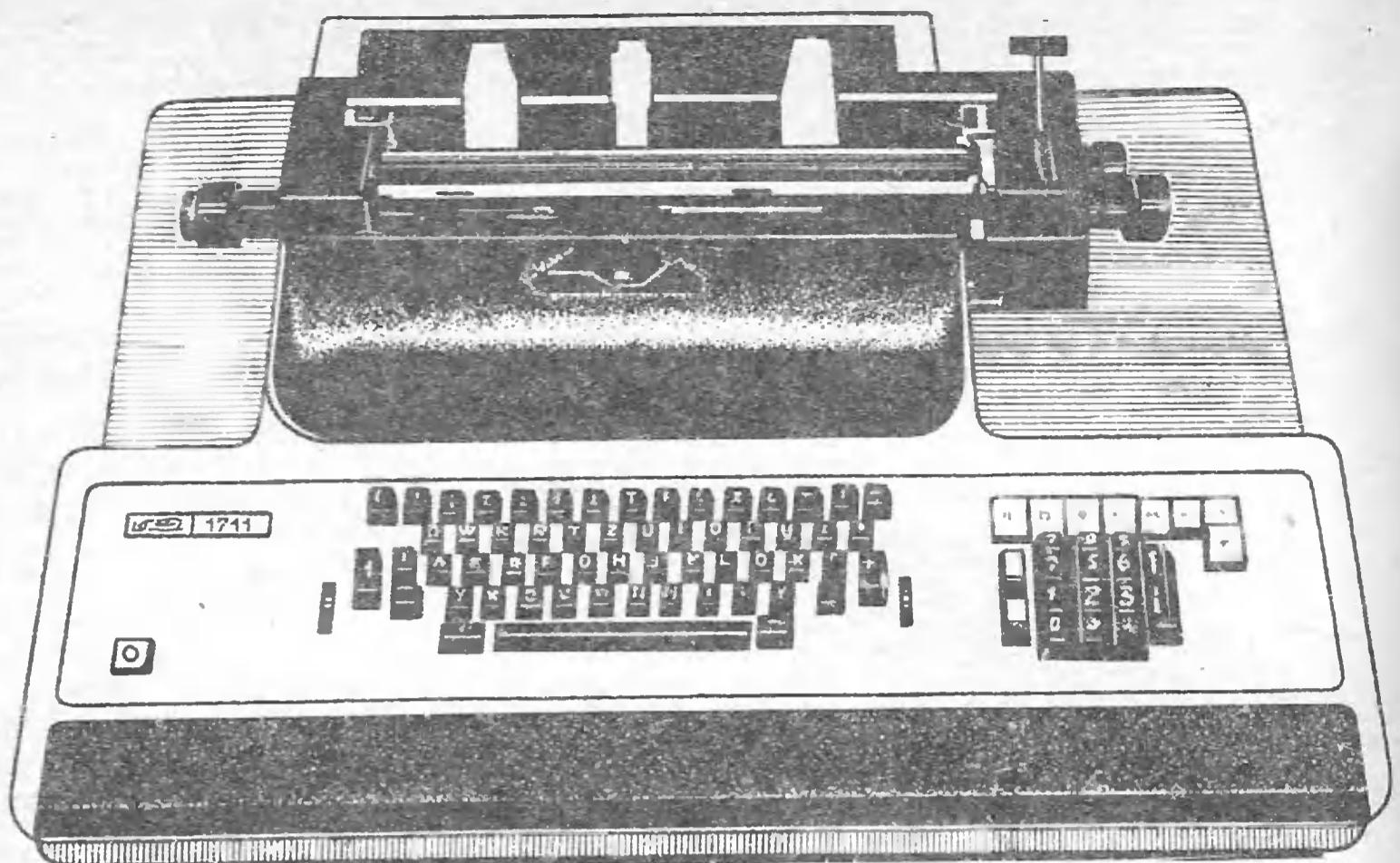


Рис. 17. «Роботрон-1711»

AC10, AC11 — накапливающие, а счетчики с 12-го по 15-й — отведены для внутренних операций в машине: AC12 — промежуточный, AC13 — ввода данных, AC14 — оперативный, AC15 — специальный.

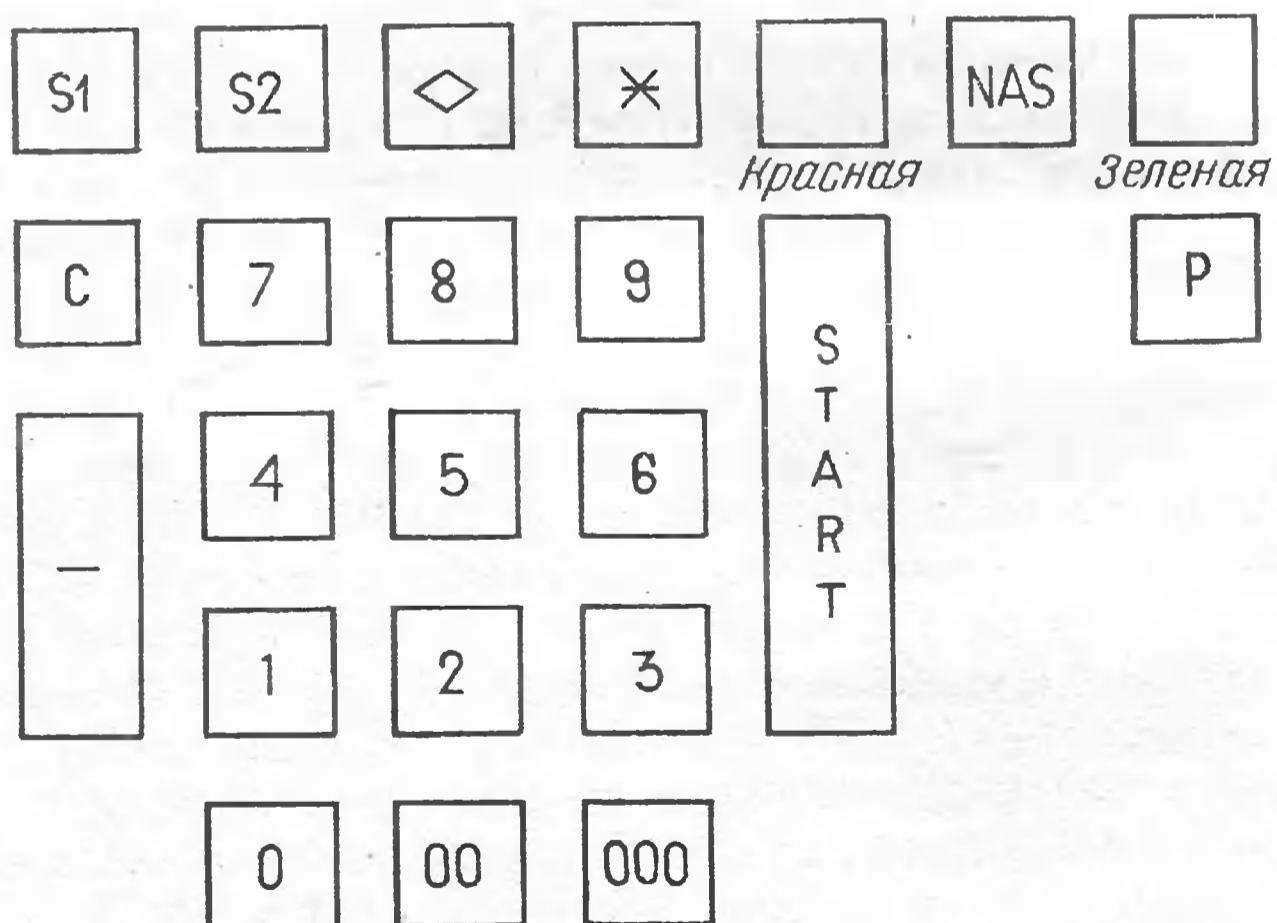


Рис. 18. Назначение клавишей «Роботрона-1711»:

S₁, S₂ — установка и гашение селекторов; «◊», «*» — передача управления с одновременным включением селекторов и T; C — гашение данных входного регистра: 0—9, 00, 000 — цифровые клавиши; «start» — пуск; «зеленая» — превышение емкости; «красная» — сбой питания; P — установка исходного состояния

Запоминающее устройство. В машине имеются два вида запоминающих устройств для хранения — микропрограммные и макропрограммные. Микропрограммные ЗУ, емкостью 2 Кбайта, служат для хранения констант. Макропрограммные ЗУ, емкостью 0,25 или 0,5 Кбайта, используются для хранения программ. Запоминающее устройство расположено в программной кассете.

Устройство управления. Клавиши (рис. 18) служат для набора цифрового материала и выполнения определенных функций фактурного автомата. На панели машины расположены 23 клавиши трех типов — цифровые, функциональные и индикации.

Команды машины делятся на следующие группы: ввода-вывода, арифметические, логические, пересылочные, вывода знаков, условного и безусловного перехода, возврата каретки. Общее число команд — 42. Для простоты изложения не будем рассматривать 11 команд, связанные с программной установкой и гашением селекторов, выбором модуля, заменой адреса. Без этих команд можно получить простые программы обработки данных. Длина команд переменная: одно- и двухбайтовая, причем 70% команд — однобайтовые, 30% — двухбайтовые. Команды представлены в шестнадцатиричной системе счисления. В каждом байте располагаются две тетрады, т. е. два шестнадцатиричных символа.

Ввод-вывод:

«*eAC_x*» — ввод цифровых и алфавитных данных во входной регистр. При нажатии клавишей «start», «*», «◊» информация передается в регистр. Команда «*e8*» — данные передаются в регистр 8;

«*7 AC_x A_y A_z*» — вывод цифровых данных из регистра на печать. Во втором байте в первой тетраде указывается число отделения десятичных разрядов точкой или запятой, распечатка (подавление) старших разрядов. Во второй тетраде задается максимальное количество цифр, подлежащих выводу в графе. Команда «*7424*» — вывод из 4 регистра четырех десятичных разрядов с отделением двух разрядов запятой;

«*5 AC_x A_y A_z*» — вывод цифровых данных со звездочкой. Команда работает аналогично предыдущей.

Арифметические:

- « aAC_x » — сложение. Накопить результат в регистре 2. команда « $a2$ », « AC_x » — адрес регистра;
« $9\ AC_x$ » — сложение. К данным, находящимся в регистре, прибавляется 1 команда « 92 »;
« $6AC_x$ » — вычитание. Вычесть из регистра, команда « $b3$ »;
« $5AC_x\ 1N$ » — умножение. Двухбайтовая команда, во втором байте указывается количество отбрасываемых разрядов программным путем.

Пример. Команда « 5313 » ($N = 3$). $15.000 \times 15.00 = 225.00$.

- « $5AC_x\ \phi N$ » — деление. Команда работает аналогично команде умножения;

« $54\phi2\phi$ » — ноль.

Логические:

- « ϕN » — сдвиг влево в оперативном регистре — количество разрядов. Команда « $\phi 4$ » — сдвиг на 4 разряда влево;
« $1N$ » — сдвиг вправо в оперативном регистре. Команда « 13 » — сдвиг вправо на 3 разряда.

Пересылочные:

- « $3AC_x$ » — содержимые оперативного регистра пересылаются в регистр с указанным номером. Команда « 33 » — пересылка в регистр 3;
« $8AC_x$ » — содержимое регистра пересылается в оперативный регистр. Команда « 83 » — пересылка содержимого из регистра 3 в оперативный;
« $2AC_x$ » — гашение регистра. В регистр заносится \emptyset . Команда « 24 » — вывод знаков. Вывод знаков при обработке документов достигается программным способом;
« fc » — вывод знаков, %;
« fd » — вывод знака, %oo;
« fe » — вывод знака ♦;
« $f5$ » — вывод знака *;
« fa » — вывод знака «—»;
« fb » — вывод знака «.»;
« fl » — вывод знака «интервал».

При формировании документов необходимо обращаться к различным участкам программ: вывода окончательного итога, определения процента, вывода промежуточного итога, определения пути следования по программе в зависимости от результата предыдущего действия. Для этого в машине предусмотрены команды условного и безусловного переходов.

дов. Команды занимают два байта, причем во втором байте указывается адрес перехода программы:

- «*б0AX*» — безусловный переход. Команда «*б014*» — переход в 20-ю тетраду. 20 в шестнадцатиричной системе счисления представляется 14;
- «*62AX*» — условный переход при $(Оп) < \emptyset$. Команда «*6220*» — переход программы в 32-ю тетраду при условии, что содержимое оперативного регистра меньше нуля;
- «*64AX*» — условный переход при $(Оп) = \emptyset$. Команда «*6222*» — переход программы в 34-ю тетраду;
- «*66AX*» и «*68Ax*» — условный переход при селекторах 1.2. Селектор — метки, введенные в память машины электронным путем. При наличии метки управление передается в тетраду, указанную во втором байте. Команды «*6623*», «*6813*» — при наличии меток в селекторах, программа приходит на 19 тетраду;
- «*баAX*» — условный переход по клавише «*». При нажатии клавиши программа передается по адресу «*AX*». Команда «*ба40*» — передача управления в тетраду 64;
- «*бсAX*» — работает аналогично предыдущей команде, но при нажатии на клавишу «◊»;
- «*беAX*» — условный переход при превышении емкости селектора *F*.

Возврат каретки:

- «*f3*» — возврат каретки. С переключением на строку по этой команде каретка возвращается в крайнее правое положение;
- «*Б0З0*» — возврат каретки без перевода на строку. Во втором байте указывается ограничение: с левого края остался минимум печати;
- f2* — переход табулятора. В машине имеется холостая команда, которая обуславливает прибавление в счетчик команду *I*. Она используется для удержания в «памяти» свободных разрядов под команды (*ф ф*) или блокировки ошибочных команд (*ff*).

Система команд для машины «Роботрон-1711» показана в табл. 8.

Перед составлением документа следует предусмотреть разрядность входной информации. Порядок составления программы: программа, графы, строки, документы.

Пример. Выполним таксировку следующего документа (табл. 9).

Таблица 8

Система команд машины «Роботрон-1711»

Наименование команды	Условное обозначение	Код команды	Содержание операции
Ввод цифровых данных	EZ	eACx	ER → ACx
Выход цифровых данных	AND	7ACxAyAz	ACx → Печать
Выход цифровых данных со звездочкой	AND*	5ACxAyAz	ACx → Печать
Сложение	ADV	aACx	ACx + MD → ACx
Вычитание	SUV	BACx	ACx - MD → ACx
Сложение	ADIV	9ACx	ACx + 1 → ACx
Умножение	MU(N)	5ACx1	ACx × MD → MD
Деление	D1(N)	5ACxØ	MD : ACx → MD
Сдвиг влево	VL(N)	ØN	Сдвиг влево в MD
Сдвиг вправо	VR(N)	1N	N — к-во разрядов Сдвиг вправо
Пересылка	TR	3ACx	MD → ACx
Пересылка	TRV	8ACx	ACx → MD
Пересылка нуля (гашение)	TRO	2ACx	O → ACx
Выход знака %	AMD%	fc	Печать %
Выход знака %%	AMD%%	fd	Печать %%
Выход знака ♦	AMD♦	fe	Печать ♦
Выход знака *	AMD *	f5	Печать *
Выход знака — (минус)	AMD (—)	fo	Печать —
Выход знака . (точка)	AMD (·)	fb	Печать .
Выход знака «интервал»	AMD (zwR)	f1	Пробел
Безусловный переход	SPU	6ØAX	Без условия
Условный переход MD < 0	SPM	62AX	MD меньше нуля
Условный переход MD ≠ 0	SPV	64AX	MD не равно 0
Условный переход при селекторе 1	SP1	66AX	
Условный переход при селекторе 2	SP2	68AX	
Условный переход по клавише *	SPT	6aAX	
Условный переход по клавише ♦	SPZ	6cAX	
Условный переход при селекторе F	SPF	6eAX	
Возврат каретки с переключением на строку	WRZ	f3	
Возврат каретки без перевода на строку	WRoZ	5Ø3Ø	
Переход табулятора	TAB	f2	
Гашение селектора 1+2	SLoZ	f7	
Холостая команда	KO	ØØ	
		ff	

Таблица 9

Шифр	Наименование	Единица измерения	Цена, руб. и коп.	Количество	Сумма, руб. и коп.
1	2	3	4	5	6
1003	Масло сливочное	кг	3,90	240	936,00
1006	Масло топленое	кг	3,70	530	1961,00
	И т. д.				

Определим разрядность граф: первая — 4 символа, вторая — 20, третья — 2, четвертая — 6, пятая — 4, шестая — 8.

Составим программу по таксировке с выводом итогов по количеству и в сумме. Для накопления итоговых сумм использованы счетчики 2 и 3. Составим программу (табл. 10).

Таблица 10

№ п/п	16 с/с	Условные обозначения	Код операции	Пояснение
0	00	ZLoS	f7	Гашение селекторов
1	01	EZ	е е	Ввод шифра
2	02	SPT ₃₃	6а	Переход на итоги
3	03		21	
4	04	AND	7 е	Печать шифра
5	05		44	
6	06	SPF ₀₁	6 е	Переход при повышении емкости
7	07		01	
8	08	EZ	е е	Печать текста
9	09	Тав	f2	
10	0a	TRO ₂	22	Гашение AC2, AC3 AC2 — количество, AC3 — сумма
11	0в	TRO ₃	23	
12	0с	EZ	е е	Единица измерения
13	0d	Тав	f2	
14	0e	EZ ₄	е 4	Ввод цены
15	0f	AND	74	Печать цены
16	10		66	
17	11	SPF ₁₄	6 е	Переход при превышении емкости
18	12		0 е	

№ п/п	16 с/с	Условные обозначения	Код операции	Пояснение
0	00	ZLoS	f7	Гашение селекторов
19	13	EZ	ee	Ввод количества
20	14	AND	7e	Печать количества
21	15		44	
22	16	SPF ₁₉	6e	Переход при превышении емкости
23	17		13	
24	18	ADV ₂	a 2	Накопление количества в АС2
25	19	МИ	54	
26	1a		10	Получение суммы
27	1b	AND	7 e	Печать суммы
28	1c		68	
29	1d	ADV ₃	a3	Накопление суммы АС3
30	1e	WRZ	f3	Подача бланка
31	1f	SPI ₀₁	60	Для следующей строчки
32	20		01	
33	21	Т ав	50	Табуляция к графе «количество»
34	22		23	
35	23	AND ₂	72	
36	24		44	Печать итога количества
37	25	AND ₃	73	
38	26		68	Печать итога суммы
39	27	SPI ₀₀	60	
40	28		00	Переход на начало

Программа, записанная в шестнадцатиричной системе счисления, вводится в программатор.

§ 39. Электронные бухгалтерские машины «Искра-554», «Искра-2106», «Нева-501», «Роботрон-1720»

«Искра-554». Электронная табличная машина «Искра-554» (рис. 19) является одной из первых отечественных машин, предназначенных для автоматизации управленческого труда.

Электронная бухгалтерская машина «Искра-554» выпускается в четырех различных модификациях — I, II, III и IV, отличающихся набором внешних устройств:

I модификация: объем памяти 8 Кбайт, два постоянных запоминающих устройства (ПЗУ), устройство записи и счи-

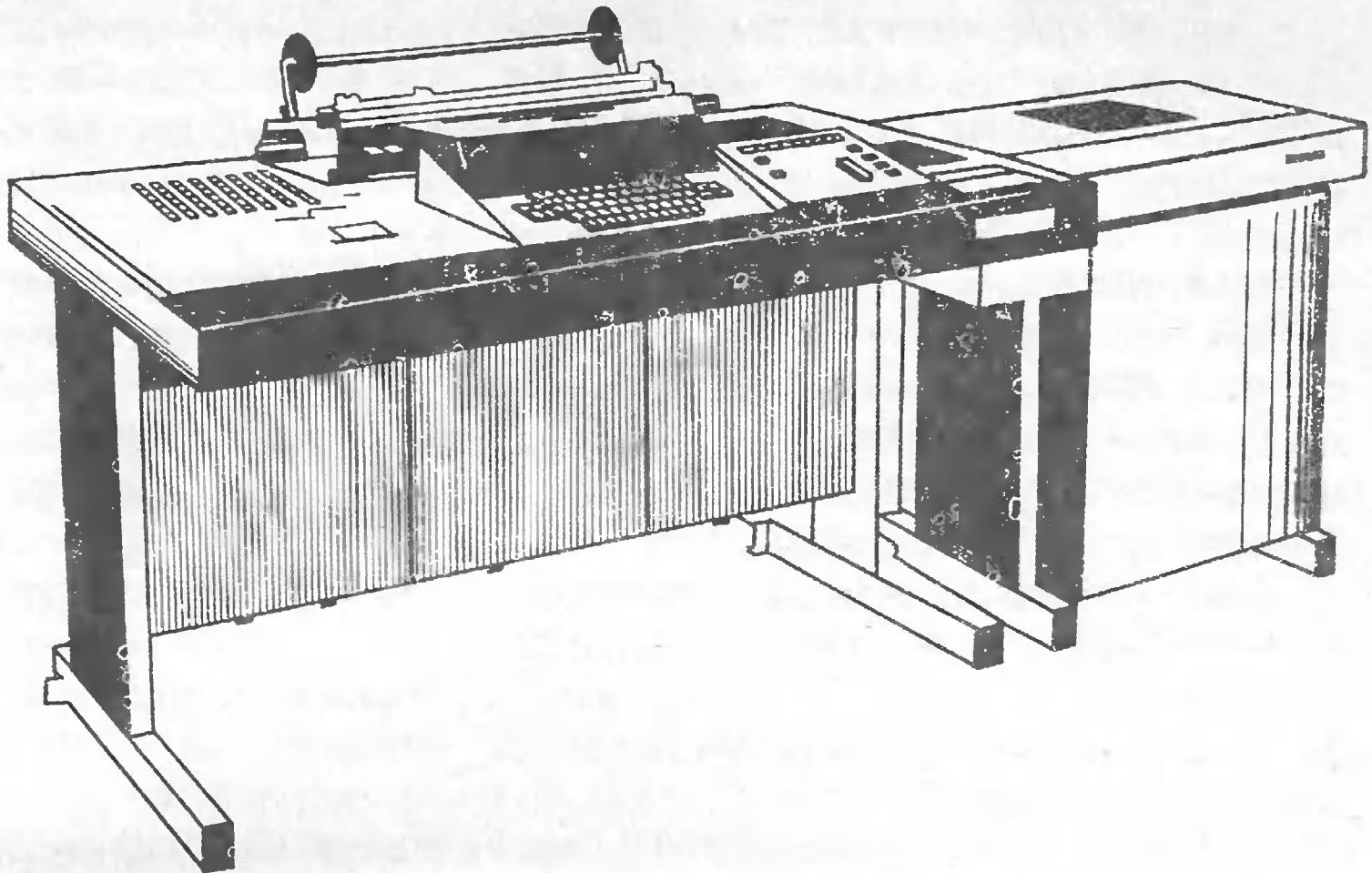


Рис. 19. «Искра-554»

тывания с магнитной карты (УЗСМК), ленточный перфопротор (ПЛ);

II модификация: объем памяти 8 Кбайт, три ПЗУ, ПЛ, кассетный накопитель на магнитной ленте (КНМЛ), считыватель перфоленты (СПЛ);

III модификация: объем памяти 8 Кбайт, три ПЗУ, два КНМЛ;

IV модификация: объем памяти 8 Кбайт, три ПЗУ, УЗСМК, ПЛ, два КНМЛ, СПЛ, накопитель на магнитном диске (НМД).

Ввод и вывод данных во всех модификациях производятся на алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ). В исполнении IV имеет второе АЦПУ матричного типа.

Разрядность вводимых и обрабатываемых чисел в машину «Искра-554» — 8 или 16 десятичных разрядов; длина бумагоопорного валика — 460 мм; количество счетчиков (регистров) — 1024. На этой машине выполняются четыре арифметических действия, вычисляются проценты и процентные отношения, сравнения, условные и безусловные переходы, ввод-вывод. Скорость выполнения операции — 1000 в 1 с. Программа задается символами входного языка. Имеются следующие группы команд: арифметические, пересылки, условного и безусловного перехода, ввода-вывода, останова.

Система команд, как и в ЭФМ-446, переменной адресности: однобайтовые, двух- и трехбайтовые, шестнадцатиричной системы счисления.

Составление программы начинают с анализа документа. Составляется программа для графы, строки и документа в целом. Наличие большого числа команд позволяет вести обработку информации с большой степенью автоматизации и решать сложные задачи.

Для программирования выбран язык символов с ориентацией на обработку и оформление документов. Он представлен 98 символами. Символ языка обозначается строчными и заглавными буквами русского языка, цифрами, значками, имеющимися на клавиатуре пишущей машинки, и рассматривается как команда.

Рассмотрим отдельные команды с простейшими примерами в символьном обозначении.

Команды ввода, вывода позволяют обратиться к одному из устройств машины.

Примеры:

а) НБ — набор числа на десятиклавишной цифровой клавиатуре $\text{НБ} \uparrow P_6$ — набранное число засыпается в регистр 6;

б) ТК — набор текста с алфавитно-цифровой клавиатуры $\text{ТК} \uparrow A_7$ — набранный текст засыпается в регистр 7;

в) ВЫВ — вывод числа или текста НБ ВЫВ — набранное число выводится на печать.

— ВЫВ_n — вывод числа со знаками, где *n* — знаки «+», «-», «*», «%», (,).

Арифметические команды: «+» — сложение, «-» — вычитание, «×» — умножение, «:» — деление, «%» — процент от числа, / % — процентные отношения, ИЗ — изменить знак, НР — накопить в регистре.

Примеры:

а) Р17 + Р29↑Р1 — сложить числа в регистрах 17 и 29 и сумму заслать в регистр 1. Вычитание, умножение и деление в символьном выражении записываются таким же способом и ставятся соответствующие знаки;

б) 17%Р6↑Р1. 17 % от числа, содержащегося в регистре 6, засыпается в регистр 1.

Командные пересылки. Используются для передачи информации между арифметическими регистрами или одним из регистров и ячеек памяти машины, а также передачи содержания команды. Запись нового значения обозначается символом ↑ .

Примеры:

а) ↑Р_n — засыпает число в числовой регистр, где *n* = 0 ÷ 1023, 0↑Р₈ — 0 засыпается в регистр 8;

б) ↑A_n — засыпает информацию в алфавитный регистр,

где $n = 0:999$. $A_{38} \uparrow A_{46}$ — информация из алфавитного регистра 46 передается в регистр 38;

в) $A_{17} \uparrow P_{29}$ — данные из алфавитного регистра 17 передаются в цифровой регистр 29.

Команды условного и безусловного перехода. Символы условных и безусловных переходов записываются в программе в том месте, где необходимо перейти на другое место программы. По результату предыдущего действия или при нажатии клавишей «*», «◊», «%», «//%» используются символы « \geq » (больше или равно), «=» (равно), МЕН (меньше), «.» (точка), СТП (стоп). Команды безусловного перехода задаются символами БПЗУ (переход к указателю с запоминанием места возврата), ПУ (переход к указателю n).

В языке имеются символы меток:

Y_n — указатель $n = 0 \div 1023$. Для перехода по указателю после остановки машины надо набрать на цифровой клавиатуре номер « n » и нажать клавишу «Пуск». ЭБМ перейдет к указанному месту программы;

ПС — начало программы строки. К метке ПС переход осуществляется по одному из символов ППС $_n$ — переход к программе строки n ;

ППСР $_n$ — переход к программе строки, записанной в регистре n ;

ПВТ $_n$ — повторить текущую программу строки n раз, ПВТР $_n$ — повторить столько раз, сколько задано в регистре n ;

РПС — начало ручной программы строки. Переход к метке выполняется написанием тех же символов, что переход к метке ПС. В ручном режиме — после выполнения символов: СТП, НБ, ТК.

Примеры:

а) Р7-0 ПУ1 — переход к указателю 1 при нулевом значении регистра 7;

б) Р₂₆ ≥ 220 ПУ4 — переход к указателю 4 при значении содержимого регистра 26 больше или равно 220;

в) РПС (0↑МРО)10 — гашение регистров с 0 по 10.

При формировании документа необходимо пропускать графы, подводить каретку в графу. Это достигается символами ПТ — пропуск графы, ТАБ $_n$ — табуляция в графу ($n = 1 \div 99$).

Разметка граф документа проводится арабскими цифрами по три цифры на графу. Две старшие цифры указывают число печатаемых позиций, а младшая — число знаков, отделенных запятой.

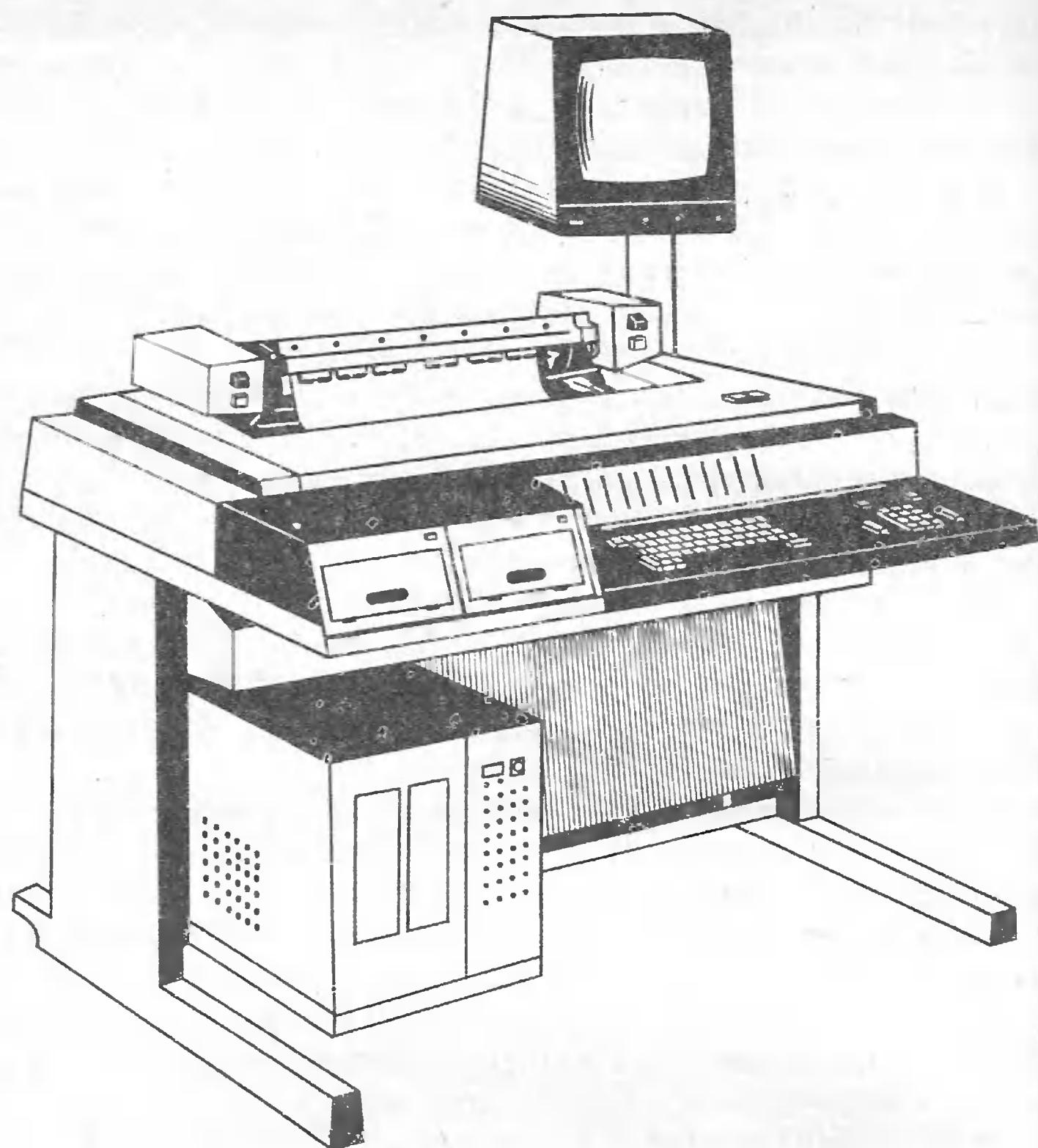


Рис. 20. «Искра-555»

Пример. 050 3000 050 072 081 152.

Формируется документ из шести граф. В первой графе печатается 5 знаков — номер по порядку; во второй — 30 знаков — наименование; в третьей — единицы измерения; в четвертой — 7 знаков, в том числе 2 знака после запятой — цена; в пятой — 8 знаков, в том числе 1 знак после запятой — количество; в шестой — 15 знаков, в том числе 2 после запятой — сумма.

«Искра-555». Электронная бухгалтерская машина «Искра-555» (рис. 20) имеет 7 различных модификаций. Эта машина оснащена видеотерминалом, позволяющим работать в диалоговом режиме «запрос-ответ» без вывода данных на бумажную ленту.

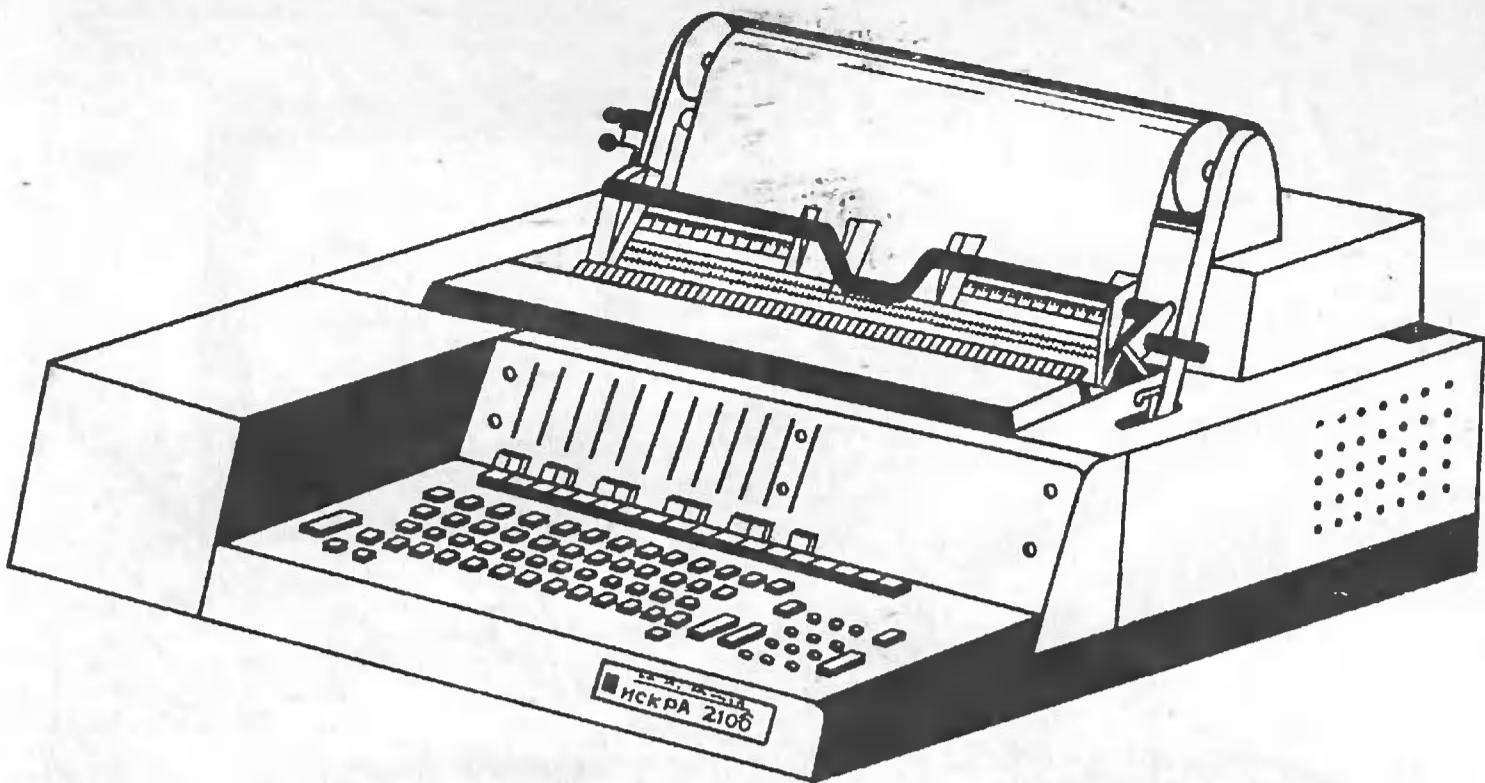


Рис. 21. «Искра-2106»

Эксплуатационные возможности «Искры-555» в сравнении с машиной «Искра-554» значительно расширены за счет увеличения оперативной памяти до 16—32 Кбайт, большего числа ПЗУ — 4—6 шт., числа регистров 1024×256 , скорости — 4000 операций в 1 с, памяти на МЛ и МД, подключения видеотерминалов.

Модификации этой машины отличаются составом внешних устройств. Язык программирования полностью совместим с языком ЭБМ «Искра-554».

«Искра-2106». Машина «Искра-2106» (рис. 21) предназначена для автономной работы. Она выпускается пяти модификаций. Объем памяти — 4—16 Кбайт, ввод и вывод информации производятся на пишущую машинку. Первая, третья и четвертая модификации работают с магнитной картой. Вторая и пятая имеют кассетный накопитель на магнитной ленте. Четвертая модификация оснащена ленточным перфуратором для подготовки данных к обработке на ЭБМ «Искра-554», «Искра-555» и ЭВМ.

Длина бумагоопорного валика — 420 мм, скорость обработки — 100 операций в 1 с, число регистров — 1024, выполняемые операции и язык программирования совместимы с ЭБМ «Искра-554», «Искра-555». Сравнительно небольшая масса (50 кг) позволяет использовать машину в любых помещениях.

«Нева-501». Электронный бухгалтерский терминал ЭБТ «Нева-501» (рис. 22) предназначен для использования в качестве терминала в автоматизированных системах обработки данных. Он отличается от «Искры-2106» наличием канала

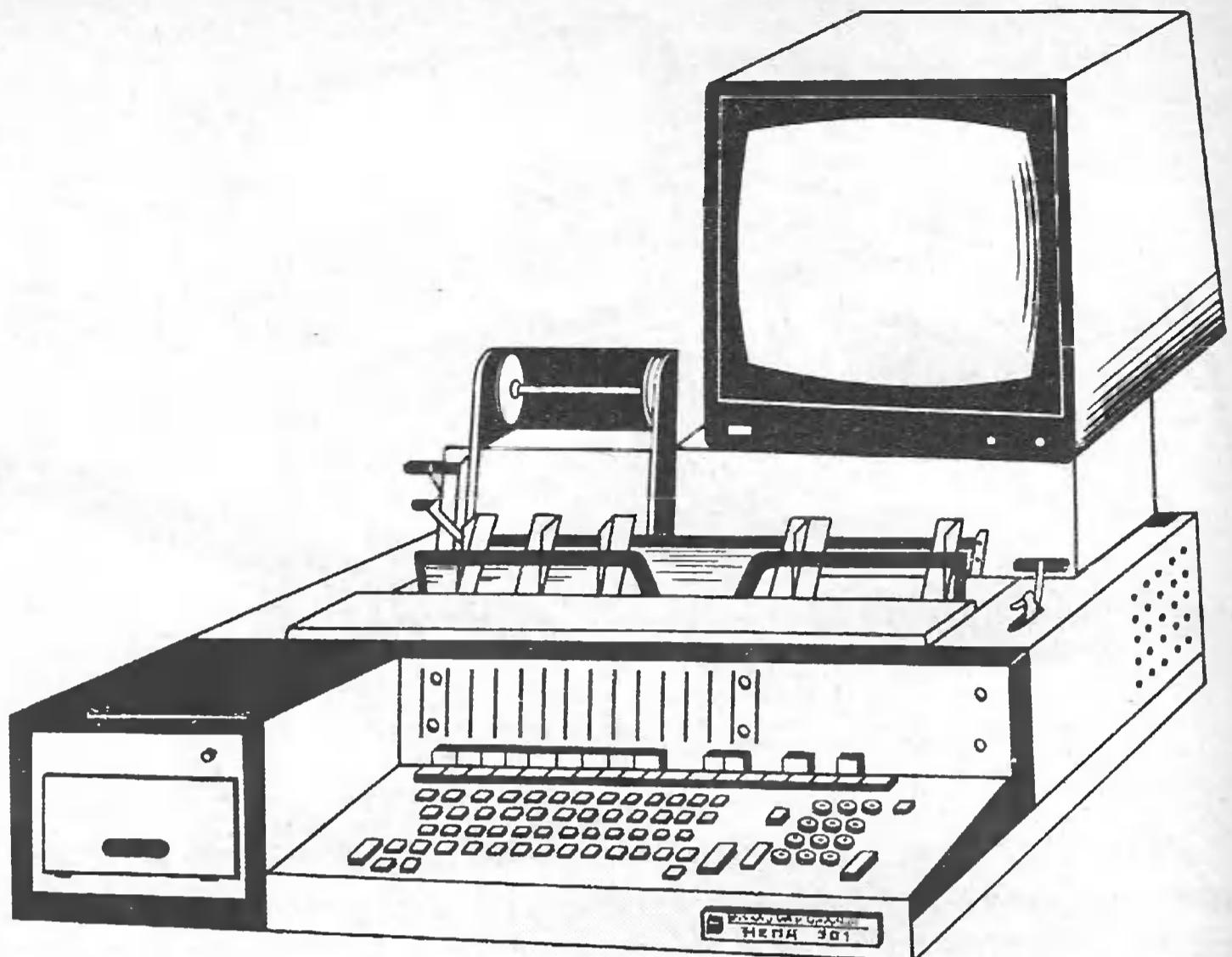


Рис. 22. «Нева-501»

связи, электронно-лучевой трубы — дисплея. «Нева-501» выпускается четырех модификаций.

Характеристика машины во многом совпадает с ЭБМ «Искра-2106». Дисплей имеет емкость экрана 16 строк \times \times 64 знака строчных символов и 8×32 заглавных букв. Наличие памяти на магнитном диске в сочетании с дисплеем позволяет выполнять сложную аналитическую работу с большим количеством данных, формировать и хранить информационные массивы, оперативно печатать результаты разработки необходимых документов. Язык программирования совместим с языком ЭБМ «Искра-554», «Искра-555». Программа обработки строится следующим образом: программа графы, программа строки, программа документа.

«Роботрон-1720». Бухгалтерско-фактурный автомат «Роботрон-1720» (рис. 23) имеет форму двухтумбового стола. На пишущей машинке расположены помимо алфавитной и цифровой клавиатуры клавиши управления и индикаторные лампочки.

Устройство ввода-вывода. Вывод данных производится с пишущей машинки цифровой клавиатуры и внешних устройств. Вывод результатов обработки производится на бумажную ленту со скоростью 100 знаков в 1 с при длине стро-

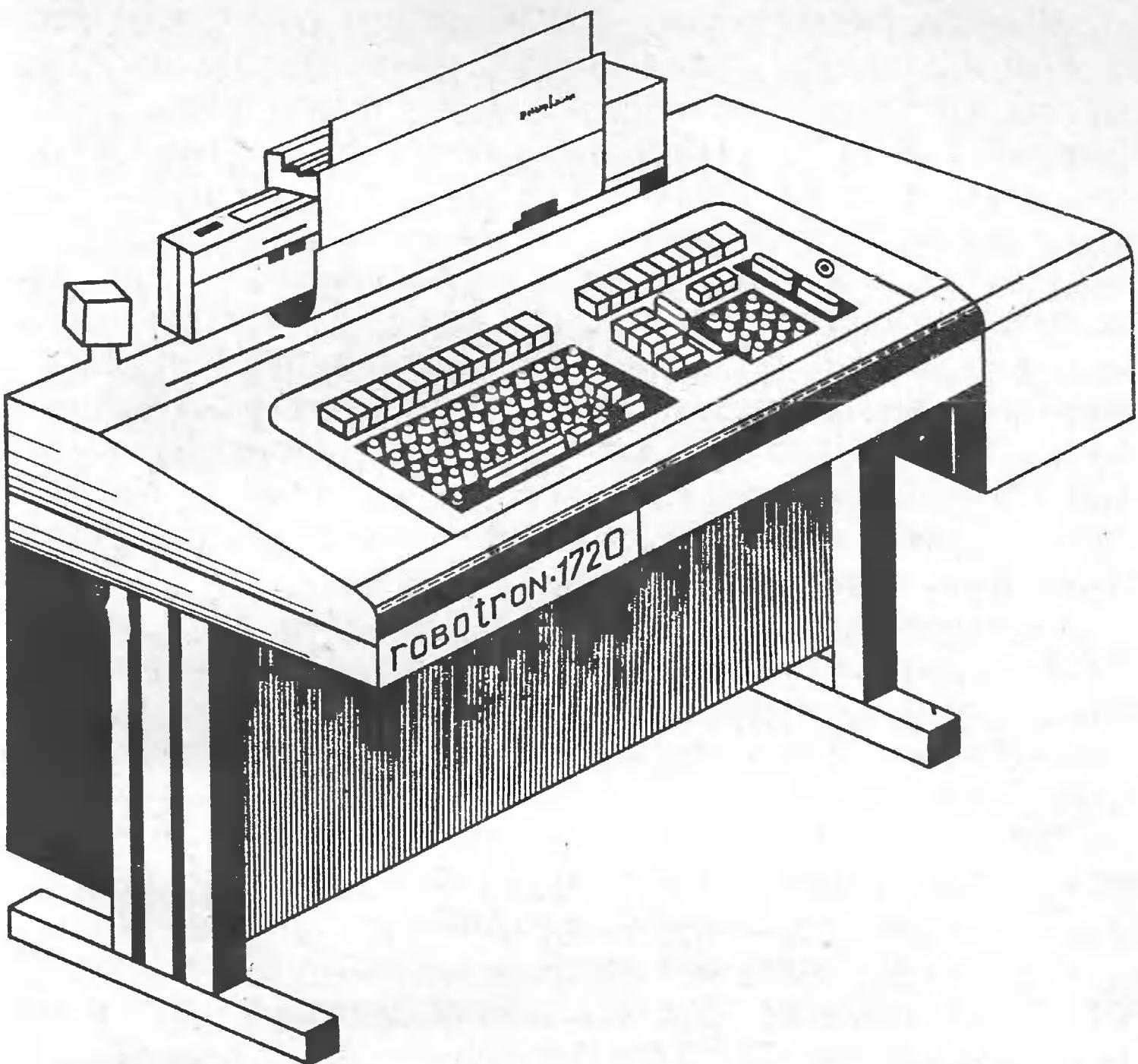


Рис. 23. «Роботрон-1720»

ки 178 символов и числе 96 знаков и на ленточный перфортатор со скоростью 50 знаков в 1 с. на пяти- и восьмидорожечную ленту или перфокарту.

Арифметическое устройство представлено восемью регистрами по 16 девятичных разрядов AC/0, AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6, AC7, в том числе 5 специальных регистров, 2 регистра ввода и регистр множимого.

Запоминающее устройство. В «Роботроне-1720» имеются три вида запоминающих устройств: для накопления данных — 128 шестнадцатиричных слов, для хранения микрограмм — 1024 микрокоманды (вводится на заводе-изготовителе) и для хранения макропрограммы — 128 макрокоманд. Причем запоминающее устройство макропрограмм может быть расширено до 512 макрокоманд.

Устройство управления. Пульт управления служит для набора данных, запуска внешних устройств и управления работой автомата.

Клавиши разделяются: на алфавитную клавиатуру, десятичную клавиатуру управления, индикаторную панель. Алфавитная клавиатура состоит из 47 клавишей цифр, букв и специальных знаков. Цифровая клавиатура включает клавиши цифр от 0 до 900 000. Клавиши «С», «—». Клавиши управления: 5 функциональных клавиш: «START», «%», «%о», «◊», «*», клавиши селекторов, клавиши управления носителями информации, гашения, возврата носителя данных на один шаг и др. На клавиатуре индикации расположены 12 разноцветных сигнальных ламп. Лампы загораются тогда, когда наступает запрограммированный режим управления или при возникновении неисправности в устройстве. Красный цвет указывает на ошибку, зеленый — на готовность к работе, желтый — предупреждающий.

Система команд. Команды машины вводятся в запоминающее устройство через программатор. С помощью программатора вручную вводят необходимые команды через специальную клавиатуру или через устройство считывания с перфоленты.

Микрокоманда состоит из 16 бит — 4 тетрад. Общее число команд в машине «Роботрон-1720» — 84.

Они делятся на следующие группы:

11 команд ввода цифровой и алфавитной информации с пульта управления вручную, с запоминающего устройства, ввод с одновременной печатью;

9 команд вывода цифровых и алфавитных данных на печать и перфорацию, из них 3 команды вывода знаков-меток;

10 команд арифметических: 4 сложения, 4 вычитания, умножения и деления;

5 команд логических: 2 команды сдвига информации вправо и влево в регистре М (множимое) и 3 команды сдвига печатающего механизма;

5 команд пересыloчных: передача данных из одного арифметического регистра в другой, передача нуля и константы в регистры;

17 команд перехода: 2 команды безусловного перехода и 15 условного;

4 команды условного перехода по клавишам «*», «◊», «%», «%о», 2 команды — по условию содержимого регистра $M \ D < 0$ и $\neq 0$, 6 команд — по селекторам, 3 команды — при неисправностях;

20 дополнительных команд: включения и гашения лампочек на пульте управления, установки и гашения селекторов, проверка данных в регистре MD ;

6 команд управления бланками;

1 команда пропуска.



Наличие большего числа команд позволяет решать более сложные задачи хозяйственной деятельности предприятий торговли и общественного питания; начисление заработной платы; учета движения товаров; учета и расчетов за товары, проданные в кредит и т. д.

«Роботрон-5100». К электронным табличным машинам ряда «Роботрон-5100» относятся три модели — 5110, 5120, 5130. Они предназначены для использования на рабочем месте и включают не только автономно работающие устройства, но и терминалы. ЭТМ «Роботрон-5120» и «Роботрон-5130» полностью заменяют бухгалтерскую машину «Роботрон-170», «Роботрон-1750», устройство сбора данных «Роботрон-1370».

«Роботрон-5110». Бухгалтерский автомат «Роботрон-5110» состоит из шагающего устройства, алфавитно-цифровой клавиатуры и 32-разрядной индикации. В машине имеется постоянное запоминающее устройство для управляющей программы — 8 Кбайт. Память машины — 4—8 Кбайт — используется для хранения данных и промежуточных результатов.

«Роботрон-5120». Предназначен для сбора и обработки данных. Ввод и вывод данных выполняются на пишущую машинку и дисплей (16 строк и 64 знака). Объем памяти — 4—64 Кбайта. Внешнее запоминающее устройство на гибком магнитном диске объемом 250 Кбайт или 2 мини-кассеты с магнитной лентой по 8 Кбайт каждая.

«Роботрон-5130» наиболее мощная из машин этого ряда. Оперативная память — до 112 Кбайт. Машина имеет 4 магнитных диска внешней памяти, 2 мини-кассеты. Она оснащена двумя видами печатающих устройств: литерным и мозаичным. Скорость литерной печати — 30—40 знаков в 1 с, мозаичной, печатающей по столбцам — 180—360 знаков в 1 с. Для написания программ используются машинно-ориентированные алгоритмические языки — MASS, CABS и проблемно-ориентированные — «Паскаль», «Кобол», «Бейсик».

Машины «Роботрон-5120» и «Роботрон-5130» имеют программы сортировки данных, объединение набора данных, копирование информации на внешнюю память, вывод данных с внешних запоминающих устройств, контроля ввода, чисел, работы с таблицами, печати.

Табличные машины используются как периферийные устройства автоматизированных систем управления. Их устанавливают в местах возникновения информации — на складах, в магазинах, торгах. С помощью этих машин подготавливают данные (на перфолентах, перфокартах, машинных лентах) для ввода в ЭВМ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие машины относятся к табличным?
2. Дайте характеристику основным устройствам машины «Роботрон-170».
3. Из каких элементов состоит устройство управления машины «Роботрон-170»?
4. Назовите электронные табличные машины.
5. Каков порядок настройки машины «Роботрон-170»?
6. Перечислите марки и модели фактурных и табличных машин. Для каких работ используются табличные машины?
7. Дайте характеристику ЭФМ-446.
8. Как выполняется анализ документа для составления программы на ЭФМ-446?
9. Назовите основные группы команд на ЭФМ-446.
10. Запишите на машинном языке ЭФМ-446 останов каретки в шагах 6, 26, 38, 46, 80, 91, используя команды ПКА и ПКО.
11. Расшифруйте команды: $\times 8$, 3, 621, %425, %241, ., 704.
12. Перечислите модели ЭБМ «Искра» и дайте их сравнительную характеристику.
13. Каков порядок составления программ на отечественных ЭТМ?
14. Дайте сравнительную характеристику машин ряда «Роботрон-5100».
15. Каково назначение машин «Роботрон-1711» и «Роботрон-5110»?
16. Назовите группы команд на машине «Роботрон-1711».
17. Дайте общую характеристику машины «Роботрон-1720».

Глава XI

ПЕРФОРАЦИОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

На перфорационных вычислительных машинах электромеханического принципа действия в отличие от клавищных обработка данных ведется на всех машинах, входящих в комплекс: подготовительных, основных и вспомогательных. Чтобы выполнить вычисления на перфорационных машинах, необходимо числа с первичного документа перенести на технический носитель — перфорационную карту, проверить правильность переноса, упорядочить данные и затем подсчитать. Перфорационные машины применяются в массовых вычислениях: количественно-суммовой учет товаров, начисление заработной платы, банковские операции.

Особенностью перфорационных машин является автоматический ввод и восприятие данных. Помимо арифметических вычислений, перфорационные вычислительные машины выполняют логические операции. Для этих целей используются сортировальные и раскладочно-подборочные машины.

Производительность перфорационных машин различна. Наиболее низкую производительность имеют ручные пер-

фораторы и контрольники, так как набор чисел в них осуществляется вручную, на клавиатуре.

Скорость обработки данных на сортировальных машинах и табуляторах почти одинакова и выше, чем на ручных перфораторах и контрольниках, приблизительно в 3 раза. Поэтому, чтобы обеспечить нормальный рабочий процесс, нужно на 1 табулятор и сортировальную машину иметь 3 ручных перфоратора и 2 контрольника.

Такой состав перфорационных вычислительных машин называется комплектом. Для увеличения эксплуатационных возможностей комплекта перфорационных машин к нему добавляют машины специального назначения — автоматические перфораторы, раскладочно-подборочные и расшифровочные машины.

По характеру воспринимаемых данных перфорационные вычислительные машины делят на цифровые и алфавитно-цифровые.

§ 40. Понятие перфорационного метода

Исходные данные на перфорационные карты (перфокарты) наносятся в виде отверстий, имеющих цифровое или буквенное значение. Восприятие данных происходит так. Перфокарта проходит между валиком и щеткой машины. При наличии пробивки щетка контактирует с валиком, создавая электрическую цепь для включения в действие определенного механизма машины.

Перфокарта представляет собой прямоугольник стандартных размеров (рис. 24), изготовленный из электротехнического картона, не пропускающего электрический ток. Размеры перфокарты соответствуют международному стандарту: длина — 187,3 мм, ширина — 82,5, толщина — 0,18 мм. Верхний левый угол перфокарты срезан. Это необходимо для определения правильности положения карты в массиве.

На лицевой стороне перфокарты типографским способом нанесена цифровая сетка, которая делит ее площадь на колонки и позиции. В колонке перфокарты — вертикальном цифровом ряду — размещаются пробивки. Карта может иметь различное число колонок: 45, 80, 90, 130. В СССР применяются 45- и 80-колонные перфокарты. Позиция перфокарты — горизонтальный ряд цифр. Число позиций строго ограничено — 12; 10 (0 + 9) цифровых и 2 находятся над цифровым полем 11 и 12.

В позициях над цифровым полем пробиваются отверстия-надсечки, которые используются для управления работой

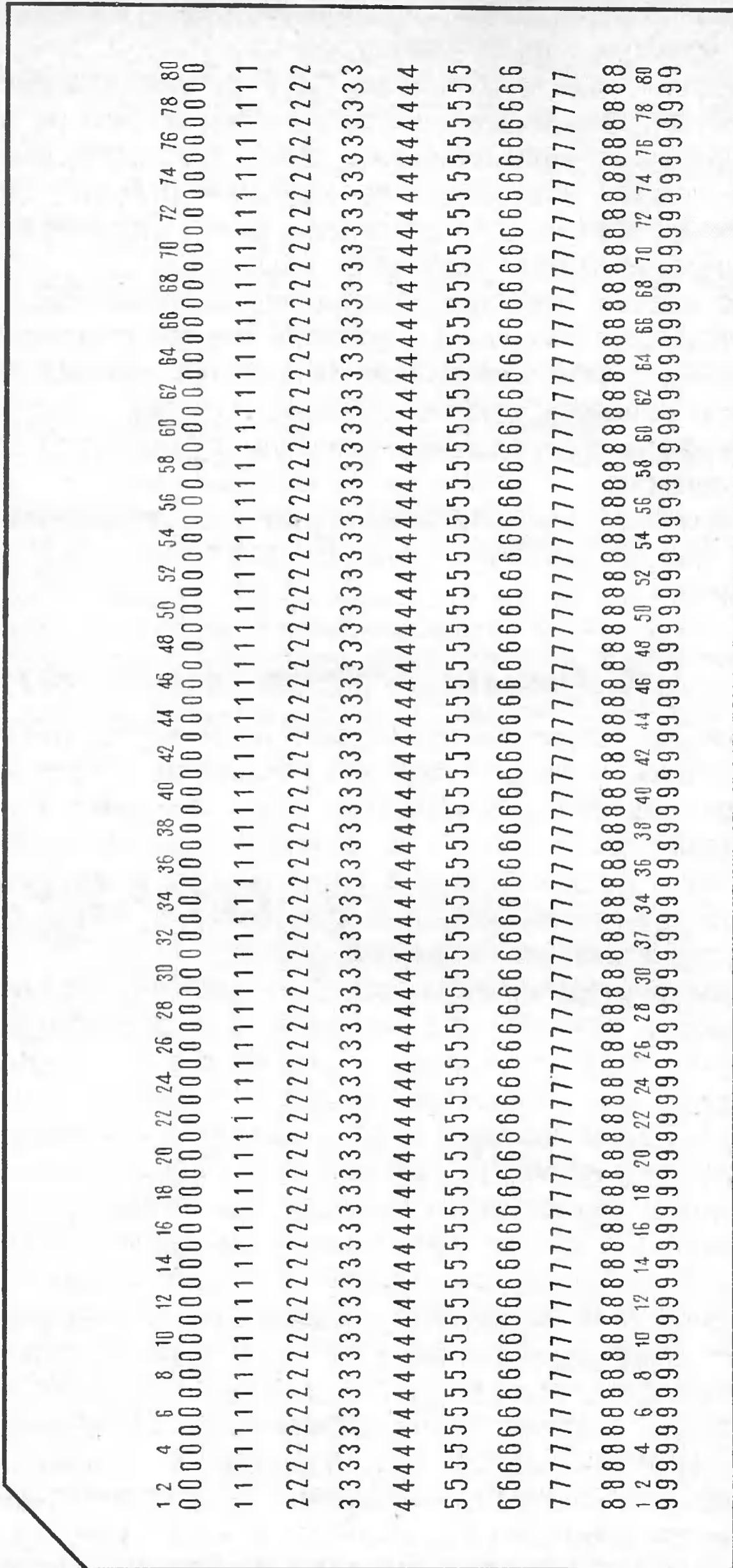


Рис. 24. 80-колонная перфокарта

перфорационных вычислительных машин. На 45-колонных перфокартах пробиваются круглые отверстия 3,2 мм, а на 80-колонных — прямоугольные $3,2 \times 1,4$ мм. В каждой колонке пробивается одна цифра. Например, 1978: 1 — в 1-й колонке, 9 — во 2-й, 7 — в 3-й, и 8 — в 4-й.

Буквы перфорируются на 80-колонных картах двумя пробивками в одной колонке, за исключением четырех букв: О, З, Ч, Ъ. Эти буквы сходны с цифрами 0, 3, 4, 6, поэтому перфорируются пробивками в одной колонке.

Прежде чем передать документы на перфорацию, необходимо определить порядок размещения данных на перфокарте, т. е. составить макет. *Макет* — это закрепление реквизитов первичного документа за определенными колонками перфокарты. На карту переносятся не все показатели первичного документа, а только те, которые будут участвовать в вычислительном процессе.

На перфокарту переносят не только цифровые данные, но и наименование торговых организаций, поставщиков, плательщиков, т. е. текстовые. Цифровые ПВМ не воспринимают такую информацию. Поэтому слова заменяют цифрами, т. е. кодируют. Алфавитно-цифровые ПВМ воспринимают такие данные, но при обработке их необходимо закодировать. Это связано с тем, что наименования имеют намного больше букв, чем цифр в коде, соответствующем определенному названию, т. е. машина работала бы с большей значностью и значительно медленнее. Например, фирма «Синтетика». Этому названию соответствует код 105. В наименовании девять букв, а в коде три цифры.

§ 41. Кодирование

При обработке экономической информации на вычислительных машинах данные на технических носителях — перфокартах, перфолентах — записывают на специальном языке цифр. Это вызвано в первую очередь тем, что обработка цифровой информации более экономична.

Кодирование — перевод наименований товара, фамилий работающих, наименований торговых операций по определенным правилам с одного языка на другой язык. Код — условное обозначение какого-либо понятия. Наибольшее распространение получили цифровые коды, так как клавишные и перфорационные машины приспособлены к обработке цифровой информации. Появление ЭВМ способствовало развитию буквенного и буквенно-цифрового кодирования.

Существуют различные способы кодирования.

Порядковый способ кодирования основан на присвоении номеров чисел натурального ряда без пропуска номеров. Таким способом кодируются наименования товаров при инвентаризации, описях, фамилии студентов в группах и т. д.

Серийный способ кодирования получил широкое распространение. Для групп наименований выделяются серии номеров с запасом на случай расширения перечня наименований. Примером использования серийного кодирования служит построение кодов при обработке информации по начислению заработной платы на машине «Роботрон-170». Для начислений отводятся счетчики 00—19, для удержаний — 20—39. Итоги при обработке информации снимаются одной степени.

Поразрядный способ кодирования состоит в том, что каждому признаку отводится определенное число разрядов, кратное 10.

Пример. Закодировать швейные изделия.

х группа	хх подгруппа	хх артикул ткани	хх размер
Шубы, пальто, плащи, куртки	Летнее, зимнее, демисезон- зонное, муж- ское, жен- ское, детское пальто		

Код будет состоять из семи разрядов.

Используя такой способ кодирования, получают сводки различной аналитичности. Такой способ нашел применение при разработке классификаторов.

Код повторения основан на использовании существующих условий обозначений. Этот код понятен и легко запоминается. Ограниченностъ его применения обусловлена сравнительно малым числом условных обозначений, присваиваемых изделиям. Таким способом кодируются: счета бухгалтерского учета, размер обуви, электрических лампочек и т. д.

Смешанное кодирование основано на использовании нескольких способов кодирования. Этот способ применяется для построения кодов сложных и многозначных номенклатур.

Выбор способа кодирования зависит от типа задачи, ее объемов, специфики кодируемого материала.

§ 42. Подготовительные ПВМ

К подготовительным перфорационным машинам относятся ручные перфораторы и контрольники.

Таблица 11
Сравнительная характеристика ручных перфораторов

Модель	Коли- чество пуансонов	Возможность исправления набора	Количество перфокарт		Запоминающее устройство
			магазин подачи	приемный карман	
ПД45-2	540	Есть	350	350	Набираются на клавиа- туре и закрепляются
П80-6	12	Нет	300	300	Карта-шаблон
ПА80-2	12	Есть	350	300	Три регистра по 10 де- сятичных разрядов

Ручные перфораторы предназначены для переноса данных с первичного документа на перфокарту в соответствии с макетом перфорации. Перфораторы в зависимости от числа колонок перфокарт бывают 45- и 80-колонными, а 80-колонные бывают цифровыми и алфавитно-цифровыми.

В настоящее время на вычислительных установках используются различные модели перфораторов: ПД 45—2, П80—2, «Зоемtron-415». На этих моделях производится перенос цифровых данных на 45- (ПД45—2) и 80-колонные карты (П80—6, «Зоемtron-415»). Перфоратор ПА80 служит для пробивки алфавитно-цифровой информации. Все перфораторы — электромеханического принципа действия. Сравнительная характеристика ручных перфораторов приведена в табл. 11.

Перфоратор ПД45—2. Перфоратор (рис. 25) — двухпе-
риодный. Отверстия на карту наносятся в два этапа. На пер-
вом этапе набирают цифровые данные на клавиатуре для
всей перфокарты. На втором — после нажатия клавиши
«Пуск» происходит пробивка отверстий в соответствии с на-
бором.

Предварительный набор данных позволяет исправить обнаруженные ошибки. Для пробивки используется пробив-
ное устройство, состоящее из 540 пуансонов.

Для работы на перфораторе чистые карты закладывают в магазин подачи шифровым полем вверх, чтобы срезанный угол находился слева. Кarta отсекается от массива и посту-
пает под пробивное устройство. После пробивки карта сбра-
сывается в приемный карман.

Перфорация данных, которые являются постоянными для массива перфокарт, производится автоматически. Для этого постоянные признаки набираются на клавиатуре и закрепля-

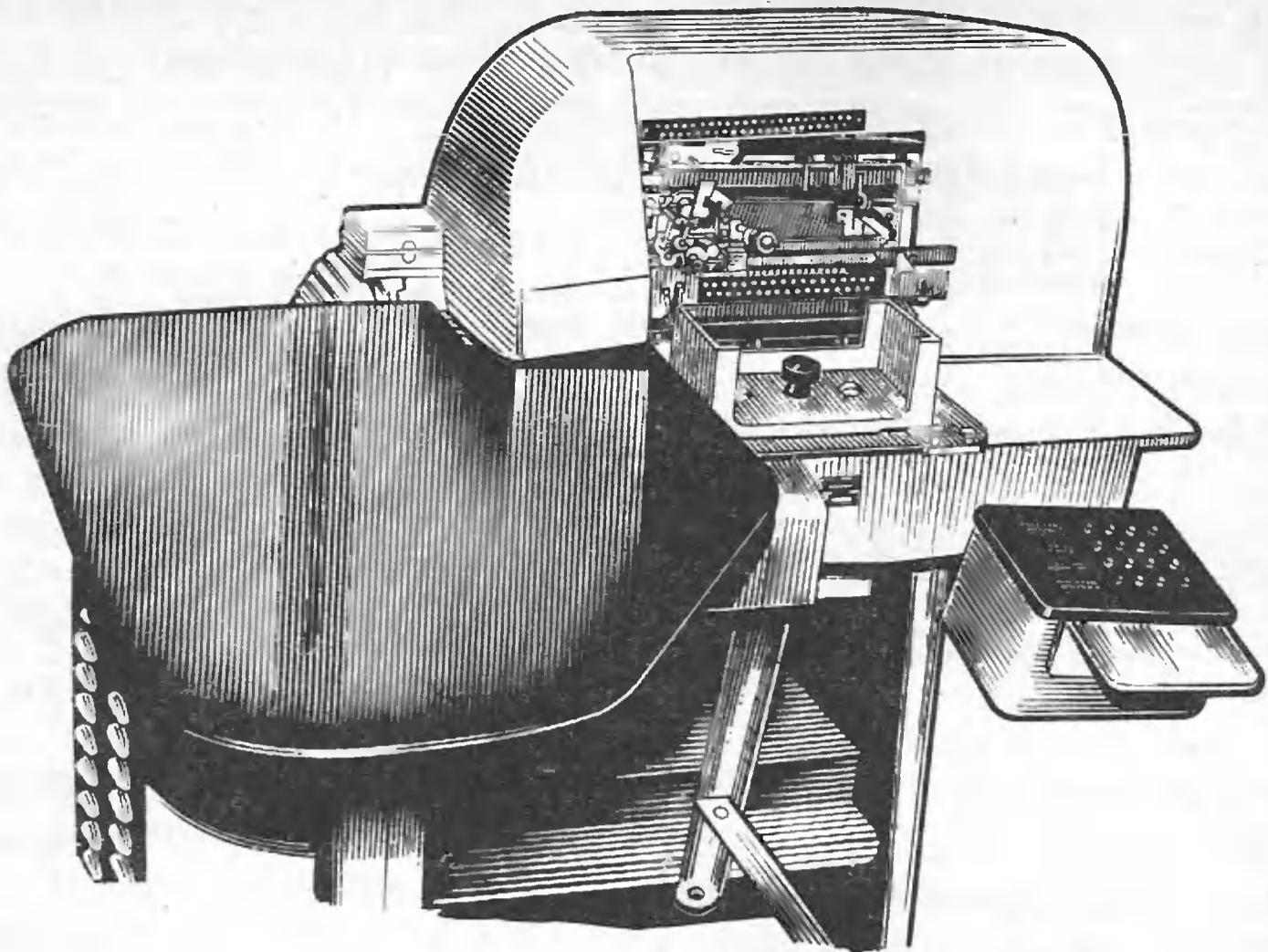


Рис. 25. Перфоратор ПД45-2

ются упором. На перфораторе можно получить копии карт, гасить одну цифру или весь набор, пропускать одну или несколько колонок без пробивки, вести подсчет отперфорированных карт.

Перфоратор П80—6. Перфоратор однопериодный, 80-колонный. В момент нажатия на цифровую клавишу производится пробивка отверстия в перфокарте. В отличие от ПД45—2 в перфораторе П80—6 имеется 12 пулансонов и подача перфокарт происходит поколонно.

Под пробивным устройством находится одна из колонок карты. Допустим, произведена пробивка в пятой колонке. Карта продвинется на одну колонку вперед и под пробивным устройством будет шестая колонка перфокарты. После пробивки последней колонки карта сбрасывается в приемный карман.

Одновременное нажатие и пробивка отверстия исключают возможность исправить ошибку. Постоянные признаки переносятся с карты-шаблона, которая закладывается в специальное устройство. В остальном возможности перфоратора П80—6 аналогичны возможностям перфоратора ПР45—2.

Перфоратор ПА80—2. Перфоратор предназначен для про-

бивки на перфокартах цифр и текста. Он является однопериодным, но по сравнению с цифровым перфоратором П80—6 имеет четырехразрядный сдвигатель, работающий с цифрами и буквами. Это значит, что до перфорации первой цифры надо набрать на клавиатуре четырехразрядное число.

Рассмотрим работу сдвигателя на примере. Требуется отперфорировать число 260 848, начиная с первой колонки. Перед началом работы гасим сдвигатель и начинаем набор цифр.

На пробивку	a)	2	
в перфокарте	б)	2	6
	в)	2	6
	г)	2	0
	д)	6	0
		8	
		4	

В положении «а» первая набранная цифра 2 попадает в младший разряд сдвигателя после нажатия клавиши «2». При втором нажатии цифровой клавиши «6» цифра 2 переходит в свободный разряд сдвигателя, а цифра 6 занимает ее место (положение «б»).

В положении «г» все разряды сдвигателя заполнены. Это произошло после нажатия цифровой клавиши «8» в четвертый раз. После пятого нажатия клавиши «4» первая цифра числа 2 отперфорируется в первой колонке перфокарты. При наборе следующей цифры отперфорируется цифра 6 и т. д. Наличие сдвигателя позволяет исправить ошибочный набор последних четырех цифр.

Постоянные признаки на ПА80—2 пробиваются не с карты-шаблона, а с запоминающего устройства, куда можно ввести до 30 десятизначных чисел. Значит, перенос постоянных признаков осуществляется в пределах 30 колонок перфокарт.

На ручных перфокартах можно выполнять следующие операции: ручную перфорацию цифр, а также цифр текста; автоматическую перфорацию постоянных признаков; пропуск одной или нескольких колонок без пробивки; исправлять ошибки набора (за исключением ПА80—6); одновременно с пробивкой цифры или буквы в этой же колонке перфорировать надсечку в 11 или 12 позиций; вести подсчет перфокарт.

Самыми трудоемкими участками вычислительных работ на ПВМ являются ручная перфорация и контроль правильности переноса данных на перфокарты. На это приходится $\frac{3}{4}$ времени, затраченного на всю обработку данных.

Ошибки перфорации можно разделить на две группы: по вине оператора и из-за технической неисправности машин. Ошибки первой группы занимают 80% всех ошибок перфорации. Основная причина их возникновения — невнимательность оператора во время работы.

К ошибкам по вине оператора относятся:

неправильный набор цифры (по документу 3, а оператор нажал клавишу «5»);

двойная пробивка цифр в одной колонке (нажатие двух клавишей одновременно);

работа с постоянными признаками предыдущего массива перфокарт (оператор не сменил карту-шаблон, на которой в постоянных признаках стоял номер магазина № 34, и начал перфорацию документов магазина № 35);

смещение данных по сравнению с макетом перфорации. Например, реквизиты «Количество» и «Сумма» располагаются на перфокарте в колонках с 10-й по 13-ю и с 14-й по 19-ю соответственно. С документа необходимо перенести число 1236 в колонки «Количество» и 958,45 — в колонки «Сумма». Оператор начал перфорацию с 11-й колонки перфокарты. В результате в колонках «Количество» табулятор воспримет 123, а в колонках «Сумма» — 695,84, что не соответствует реквизитам первичного документа;

пробивка лишних или недобивка карт. На вычислительную установку документы поступают в пачках. Например, поступила пачка документов в количестве 100 шт. С них необходимо отперфорировать 100 перфокарт. Оператор из-за невнимательности дважды перенес данные с одного документа. В результате будет 101 карта. В случае пропуска документа при перфорации получим 99 карт.

Техническая неисправность машин может повлечь за собой следующие ошибки перфорации: отсутствие пробивки в колонке, двойные пробивки цифр в одной колонке, неполные пробивки, сдвиги, пробивки в перфокарте, замятие или разрыв перфокарт.

Пример. В колонке 29 с первичного документа надо отперфорировать цифру 8. Рассмотрим возможные сдвиги пробивки.,

Сдвиг вверх или вниз — в этом случае цифра 8 может быть воспринята как 7 или 9, т. е. пробивка переходит в другие позиции карт 7 и 9.

Сдвиг влево или вправо — это равносильно сдвигу по отношению к макету перфорации. Цифра 8 будет воспринята не в 29-й колонке, а в 28-й или 30-й.

Для уменьшения ошибок перфорации создают соответ-

ствующие условия для работы операторов: звукоизолируют помещения, устраивают специальное освещение, оснашают рабочие места индивидуальной мебелью.

Отперфорированные массивы перфокарт необходимо проконтролировать. Для этого служат контрольники. Так же как и перфораторы, они бывают 45- (К45) и 80-колонные (К80, КА80), К80 — цифровой контрольник, а КА80 — алфавитно-цифровой.

Контрольники построены на базе ручных перфораторов. В отличие от последних вместо механизма пробивки они имеют устройство для считывания пробивок.

Контроль состоит в наборе на клавиатуре данных с первичных документов. В приемный магазин закладывают отперфорированный массив перфокарт. При соответствии пробивок в перфокарте данным первичного документа она откладывается в карман проверенных карт. В случае несовпадения — в карман брака. Такой контроль перфорации носит название *верификации*.

Существуют и другие методы контроля перфорации. Рассмотрим некоторые из них.

Наиболее простым является метод контроля постоянных признаков на «просвет» или на «прокол»: совмещают массив перфокарт и с помощью стальной проволоки «проекалывают» его в тех колонках, где должны быть одинаковые пробивки.

Счетный контроль перфорации заключается в следующем. На суммирующих машинах просчитывают какой-либо реквизит первичного документа по всем документам. Получают сумму, которая носит название контрольной. Затем передают документы на перфорацию. После перфорации перфокарты поступают на табулятор, где ведется подсчет по тому же реквизиту. Печатается полученная сумма. В случае равенства сумм, полученных на суммирующих машинах и табуляторе, полагают, что перфорация выполнена верно. В противном случае ищут ошибки.

Отперфорированные и проверенные карты передают для дальнейшей обработки на сортировальные машины и табуляторы.

§ 43. Основные ПВМ

К основным перфорационным вычислительным машинам относятся сортировальные машины и табуляторы. Различают 45- и 80-колонные сортировальные машины. Они предназначены для логической обработки цифровых и алфавитно-цифровых данных. Сортировальная машина С-15 упорядо-

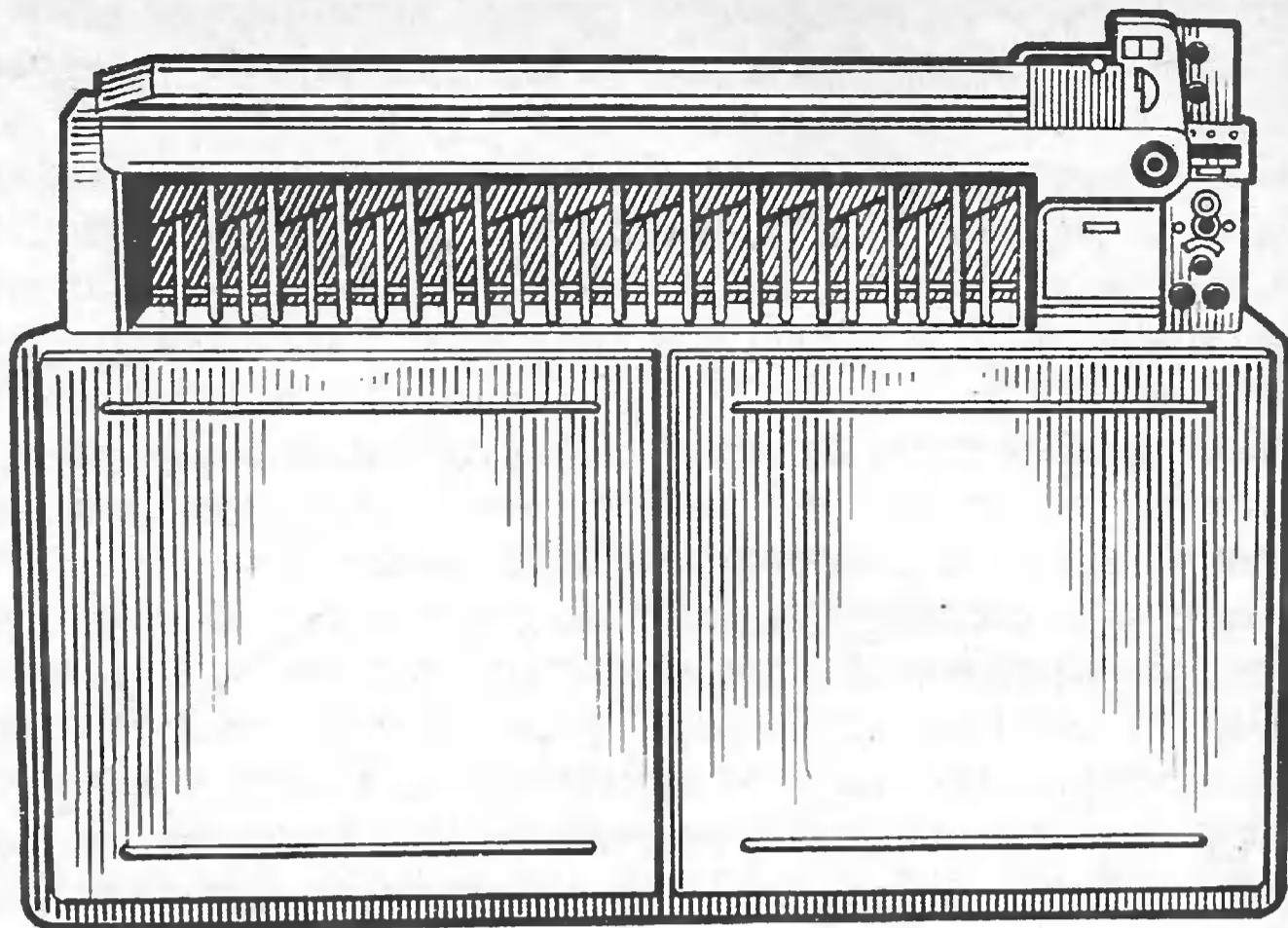


Рис. 26. Сортировальная машина С-80

чивае 45-колонные перфокарты с цифровыми данными, С-80 — 80-колонные карты, СЭ-80 — 80-колонные карты с алфавитно цифровой информацией.

Отечественная промышленность выпускает табуляторы Т-5МВ и ТА80—1, приспособленные для выполнения арифметических и логических операций с выводом результатов обработки на итоговую таблицу — табуляграмму.

Сортировальные машины. Табулятор подсчитывает данные с перфокарт в таком порядке, в каком они подложены, т. е. он не имеет сортировального механизма. Поэтому перфокарты должны быть отсортированы по определенному признаку на сортировальных машинах.

Сортировальная машина С-80 (рис. 26) состоит из станины, одного магазина подачи перфокарт емкостью 900 карт, тринадцати приемных карманов по 500 карт каждый, сортировального устройства и пульта управления. Количество приемных карманов соответствует числу позиций в перфокарте 12 и еще одного кармана, куда откладываются перфокарты, не имеющие пробивок в данной колонке. Карманы имеют двойную нумерацию: 9—12 и 12—9. Нумерация 9—12 используется при закладке перфокарт в магазин подачи девятыми позициями вперед, а 12—9 — двенадцатыми позициями вперед.

Сбрасывание перфокарт в определенный карман обеспечивается сортировальными машинами. На пульте управления расположены кнопки «Пуск», «Стоп», выключатель тока.

счетчик и переключатель рода работ. Переключатель имеет четыре положения, соответствующие различным видам сортировки: I — нормальная, II — с объединением групп, III — отбор по признаку предыдущей перфокарты, IV — отбор по многозначному признаку. Сортировка перфокарт ведется только по одной колонке, для чего сортировальную щетку устанавливают на ту колонку, по которой надо сгруппировать перфокарты. Скорость сортировки — 400 перфокарт в 1 мин. Наиболее распространенным является нормальный метод сортировки.

Рассмотрим пример упорядочения 20 перфокарт по номеру магазина. Номер магазина двузначный, расположен в колонках 19 и 20. Массив: 94, 31, 01, 45, 34, 41, 96, 78, 24, 19, 56, 60, 68, 83, 08, 97, 29, 39, 86, 72.

Закладываем перфокарты в подающий карман девятыми позициями вперед, ставим переключатель рода работ в положение I, сортировальную щетку — на 20-ю колонку и нажимаем кнопку «Пуск».

После первого прогона карты разложатся по карманам в порядке, представленном в табл. 12.

Таблица 12
Сортировка карт по младшему разряду

Приемные карманы													Движение карт
12	11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	II	
			41		24		86		08	39			
			01		34		56		68	29			
60	31	72	83	94	45	96	97	78	19				

Собираем карты из карманов слева направо: вначале из кармана «0», затем из кармана «1» и т. д. до кармана «9».

Закладываем массив в подающий карман девятыми позициями вперед, переводим сортировальную щетку на 19-ю колонку и снова нажимаем кнопку «Пуск».

После второго прогона карты разложатся по приемным карманам, как показано в табл. 13.

Таблица 13
Сортировка карт по старшему разряду

Приемные карманы													
12	11	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	II	
					39								97
		08		29	34	45		68	78	86	96		
		01	19	24	31	41	56	60	72	83	94		

Собрав перфокарты из карманов, получим их упорядоченный массив: 01, 08, 19, 24, 29, 31, 34, 39, 41, 45, 56, 60, 68, 72, 78, 83, 86, 94, 96, 97. Такой метод сортировки называется «от меньшего к большему», т. е. переход в сортировке осуществлялся от низших разрядов (разрядов единиц) к высшим. Кроме того, известны еще два метода нормальной сортировки: «от большего к меньшему» и комбинированный, т. е. сочетающий два метода.

Электронная сортировальная машина СЭ-80 отличается от электромеханических С-45 и С-80 большей скоростью (800 перфокарт в минуту), большей емкостью магазина подачи (2 тыс. перфокарт), наличием контрольного аппарата (2 блока по 8 десятичных разрядов), дополнительного приемного кармана Д и коммутационной доски.

На сортировальной машине СЭ-80 можно упорядочивать не только цифровую, но и алфавитную информацию.

Сортировальные машины автоматически останавливаются при выходе последней перфокарты из магазина подачи, при переполнении приемных карманов, при замятии перфокарты.

Табуляторы. Проверенные и подсорттированные перфокарты поступают на табулятор. Табулятор — это суммирующая машина, выполняющая сложение и вычитание.

В настоящее время табуляторы Т-5МВ и ТА-80 приспособлены для совместной работы с вычислительными приставками ВП-2 и ВП-3, что дает возможность эффективно выполнять умножение и деление. Вывод данных осуществляется на бумажную ленту и шириной 440 мм или перфокарты. Для вывода на перфокарты табулятор агрегатируют с итоговым перфоратором или репродуктором.

Ввод данных производится автоматически с перфокарт. Различают три вида ходов табулятора: карточный, промежуточный и холостой. *Ход* — это оборот главного вала машины.

На карточных ходах табулятора происходит подача перфокарт, восприятие данных, сравнение группировочных признаков, поставленных под контроль (номер отдела, секции, магазина, шифр группы товаров, поставщиков и т. д.), вывод на печать.

Промежуточные ходы возникают между карточными при смене группировочного признака и после выхода последней карты из магазина подачи. Магазин подачи на табуляторах называется *карточным ложем*. Промежуточные ходы возникают после смены группировочного признака. Ввод данных с перфокарт во время промежуточных ходов отсутствует.

вует. Данные могут восприниматься только с запоминающего устройства — импульсатора. На промежуточных ходах выполняются следующие операции: печать накопленных итогов, гашение счетчиков, передача данных из счетчика в счетчик, вывод их на перфокарты, умножение и деление. Всего насчитывается 9 промежуточных ходов. Первый промежуточный ход обычно используется для гашения счетчиков.

Холостыми ходами начинается и заканчивается работа табулятора. На этих ходах не выполняется никакой полезной работы, кроме подачи бумаги.

На табуляторах можно получать три управляемые степени итогов: частный (ЧГ), промежуточный (ПГ) и общий (ОГ). При выходе всех карт из табулятора снимаем неуправляемый итог (ВВ). С использованием селекторов можно получить восемь степеней итогов. Соотношения между суммами, подсчитываемыми в итогах, следующие:

$$\begin{aligned} \text{ЧГ} &< \text{ПГ} & & < \text{ОГ} & & & < \text{ВВ} \\ \text{ЧГ} &< \text{ПГ} & & & & & < \text{ВВ} \\ \text{ЧГ} &< \text{ОГ} & & & & & < \text{ВВ} \\ \text{ПГ} &< \text{ОГ} & & & & & < \text{ВВ} \end{aligned}$$

Сумма частного итога меньше суммы промежуточного, а сумма промежуточного — меньше суммы общего. Самый «большой» итог — при выходе всех карт. Например, при начислении заработной платы работникам райпищеторга за один прогон массива перфокарт можно получить сумму заработной платы:

По каждому работнику	ЧГ
По секции (отделу)	ПГ
По магазину	ОГ
В целом по торгу	ВВ

Получением итогов ЧГ, ПГ, ОГ можно управлять. По окончании перфокарт с табельным номером работника получим сумму его заработной платы; когда пройдет последняя карта секции, отпечатается сумма заработной платы по секции, по окончании карт магазина итогом будет сумма заработной платы по магазину. При выходе всех перфокарт прочитаем сумму заработной платы по торгу.

Сравнительная характеристика табуляторов Т-5МВ, ТА-80 дана в табл. 14.

Из таблицы видно, что табулятор Т-5МВ может воспринимать данные с 45- или 80-колонных перфокарт, а ТА-80 — только с 80-колонных. Длина строки у алфавитно-цифрового

Таблица 14

Основные параметры табуляторов Т-5МВ и ТА-80

Модель табулятора	Количество колонок в перфокарте	Длина печатной строки	Число счетчиков	Сметная стоимость	Число сальдирующих счетчиков	Число гнезд коммутационной доски	Скорость при работе «на печать», ходов
Т-5МВ	45 или 80	83	8	88	—	2040	100
ТА-80	80	96	30	120	20	2880	150

табулятора больше на 13 разрядов. Счетная емкость также различна: у цифровых табуляторов она составляет 88 десятичных разрядов (8 счетчиков по 11 разрядов), а на ТА-80 — 120 разрядов (30 счетчиков по 4 разряда). Емкость счетчиков можно увеличить до 8, 16, 20 и т. д. Из 30 счетчиков 20 являются сальдирующими, выполняющими сложение и вычитание, и 10 суммирующими, тогда как Т-5МВ имеет только суммирующие счетчики. Число гнезд у табуляторов также различно. Большее количество гнезд на коммутационной доске создает больше возможностей при настройке, т. е. может быть запрограммирована более сложная работа.

При выводе результатных данных на широкоформатную бумагу могут использоваться два режима работы табулятора: «на печать» и «на итог». При работе «на печать» происходит распечатка содержимого каждой перфокарты. Когда необходимо получить суммы с нескольких карт, включают режим «на итог». В табуляторе Т-5МВ в режиме «на печать» техническая скорость составляет 100 строк, а «на итог» — 150 строк в 1 мин. Табулятор ТА-80 в указанных режимах работает с одинаковой скоростью — 150 строк в 1 мин.

Табулятор Т-5МВ. Табулятор (рис. 27), как и все вычислительные машины, имеет те же основные устройства: ввода, арифметическое, запоминающее, печатающее (вывод) и управления.

Устройство ввода 4 состоит из подающего и воспринимающего механизмов. Карточное ложе вмещает 800 перфокарт. Перфокарты устанавливаются 12-й позицией вверх, срезанным углом вправо, цифровой сеткой к механизму подачи. Подающими ножами перфокарты отсекаются по одной и поступают в воспринимающий механизм. Воспринимающий механизм имеет транспортные ролики, верхний и нижний щеточные блоки, приемный карман емкостью 1000 перфокарт.

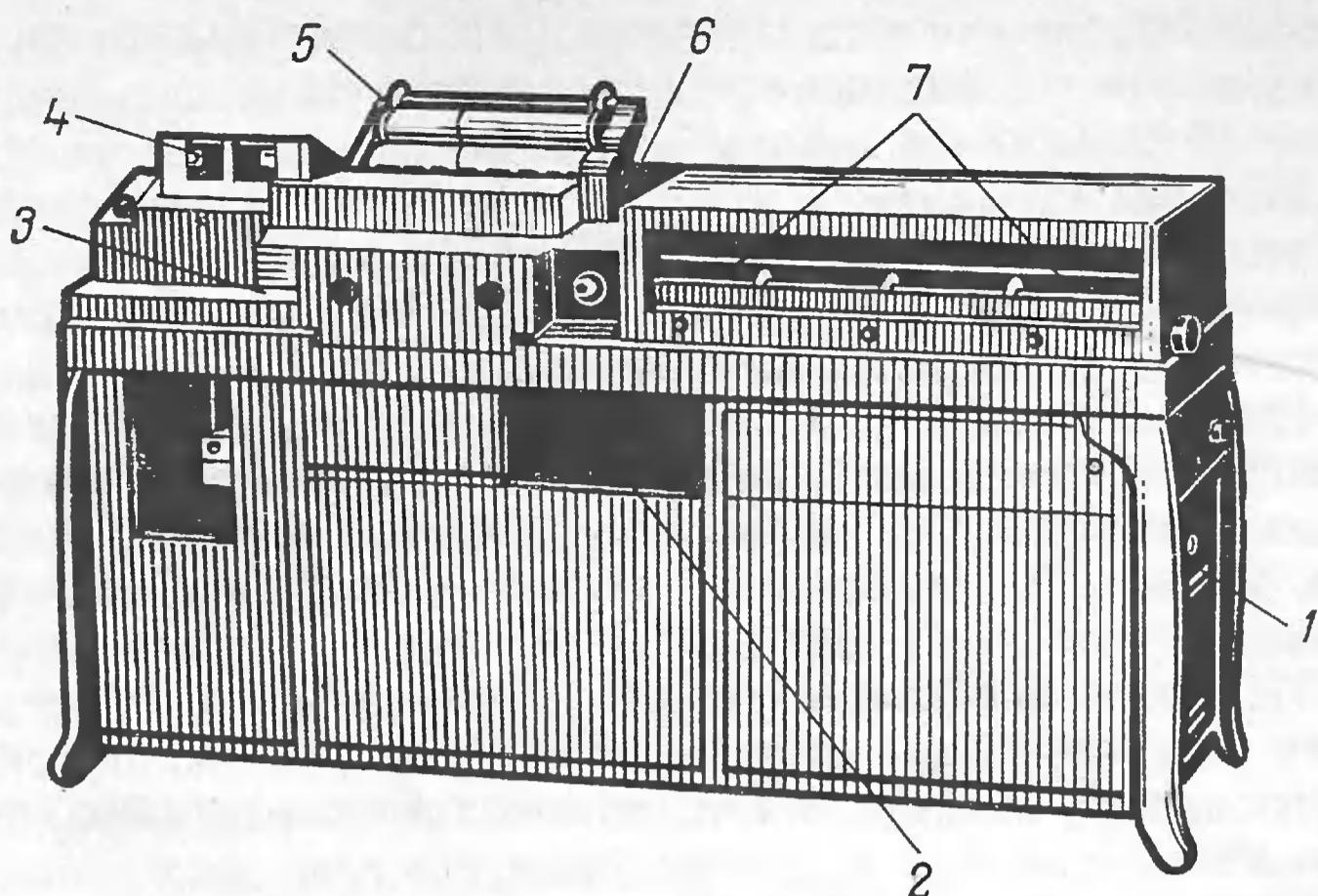


Рис. 27. Табулятор Т-5МВ:

1 — коммутационная доска; 2 — щиток выключателей; 3 — кнопки управления;
4 — механизм ввода; 5 — печатающее устройство (вывод); 6 — интервальный
автомат; 7 — счетчики

Весь механизм восприятия перфокарт проходит за 5 ходов табулятора. На 1-м ходе перфокарта отсекается и подается к верхнему щеточному блоку, на 2-м — проходит под верхним щеточным блоком, транспортными роликами и доставляется к нижнему щеточному блоку, на 3-м — проходит под нижним щеточным блоком, на 4-м — передается укладочному барабану, а на 5-м — откладывается в приемный карман. Основным блоком является нижний щеточный блок, воспринимающий все данные перфокарты. Верхний блок «улавливает» надсечки и «читает» контролируемые признаки до 20 цифровых знаков.

Например, имеем два массива перфокарт, на которых отперфорированы данные магазинов № 22 и 23. Номер магазина поставлен под контроль и при смене номера с 22 на 23 (в этом случае последняя перфокарта массива магазина № 22 находится под нижним счеточным блоком, а первая перфокарта массива магазина № 23 — под верхним) отпечатываются итоги по магазину № 22, т. е. табулятор перейдет на промежуточные ходы. После печати итога табулятор перейдет на ходы перфокарт.

Арифметическое устройство состоит из 8 одиннадцатирядных счетчиков 7, окна которых видны снаружи. Каждый счетчик может быть использован как 2 счетчика 5-го и 6-го разрядов. Счетчик имеет 3 узла: нижний,

верхний и узел гашения. Нижний узел подсчитывает числа. Верхний — головка счетчика — выдает итоговые суммы в другой счетчик, на печать, перфорацию.

Запоминающее устройство позволяет печатать постоянные признаки, не пробитые на перфокарте (например, дату), на карточных и промежуточных ходах и вести подсчет прошедших перфокарт.

Печатающее устройство 5 (вывод) представлено бумагоопорным валиком и 7 печатающими секциями. Левая секция — 7-я — используется для печати справочных данных. В секциях с 1-й по 6-ю печатаются итоговые числа.

Наиболее сложным является устройство управления, состоящее из щитка выключателей 2, кнопочного управления 3, интервального автомата 6 и коммутационной доски 1.

На панели выключателей расположено 15 тумблеров, которые используются при настройке машины на определенный вид работы в соответствии с надписями.

Кнопочное управление служит для пуска и останова табулятора.

Интервальный автомат управляет перемещением бумаги на 1, 2 и 3 интервала, прогоном бумаги на определенное число строк (больше трех).

Коммутационная доска табулятора состоит из двух частей: съемной и несъемной. Несъемная часть доски связана электрическими проводами с узлами машины и заканчивается контактными пружинами. На съемной части имеется 2040 отверстий (гнезд), которые на обратной стороне заканчиваются клеммами. Отверстия соединяются (коммутируются) между собой.

Скоммутированную доску — программу работы табулятора — вставляют в раму и запирают, при этом контактные пружины соединяются с клеммами и, значит, с гнездами съемной части коммутационной доски.

Гнезда коммутационной доски сгруппированы в отдельные зоны: нижнего и верхнего щеточного блока, печатающих секций, счетчиков, головок счетчиков, селекторов, промежуточных ходов, импульсатора, контрольного аппарата, множителя-множимого. Гнезда разделяются на источники электрических импульсов, приемники и нейтральные.

Источниками импульсов служат гнезда нижнего и верхнего щеточных блоков, импульсатора. Приемники — это гнезда построчной итоговой печати, счетчики. Нейтральные — это гнезда селекторов.

Отборочные устройства, с помощью которых создаются или прерываются электрические цепи при работе табулятора, называются *селекторами*. Всего таких селекторов 19: из них 9 вспомогательных, 8 разрядных и 2 селектора входящего сальдо. Вспомогательные селекторы воспринимают надсечку и устанавливают под напряжение разрядные селекторы. Разрядные селекторы выполняют собираемую и распределительную функции. Объединяют числа с разных колонок перфокарты в один счетчик или распределяют числа из одних и тех же колонок по разным счетчикам табулятора.

Табулятор ТА-80-1. Табулятор является усовершенствованной моделью цифрового табулятора. Его эксплуатационные качества значительно выше, чем табулятора Т-5МВ.

Ротационный принцип печати позволяет увеличить скорость работы машины «на печать» в 1,5 раза. Совмещение на одном ходу двух операций: печати содержимого счетчика и его гашение — сокращает сроки обработки данных. На алфавитно-цифровом табуляторе возможны отбор или сортировка перфокарт.

Карты откладывают в два приемных кармана: верхний (800 перфокарт) и нижний (600 перфокарт). В нижний карман при включенном сортировальном механизме попадают отобранные перфокарты. Далее табулятор ТА-80-1 выполняет те же операции, что и табулятор Т-5МВ.

§ 44. Специальные ПВМ

Специальные перфорационные вычислительные машины увеличивают эксплуатационные характеристики подготовительных и основных машин. К специальным ПВМ относятся: автоматические перфораторы, раскладочно-подборочные машины, вычислительные приставки и расшифровочные машины.

Автоматические перфораторы уменьшают объем ручной перфорации. Они служат для восстановления массивов перфокарт, автоматизации перфорации и ее контроля. В настоящее время выпускаются позиционные итоговые перфораторы ПИ-89, перфораторы-репродукторы ПР-80 (45), считывающие перфораторы ПС.

Позиционный итоговый перфоратор ПИ-80 может работать в двух режимах: совместно с табулятором и автономно.

При работе с табулятором перфоратор ПИ-80 автоматически пробивает итоги на перфокарты.

В автономном режиме можно выполнять односерийное

дублирование, т. е. получение любого количества перфокарт с перфокарты-оригинала, и многосерийное дублирование, т. е. снятие группы перфокарт-копий с нескольких перфокарт-оригиналов в одном массиве. Машина имеет магазин подачи, приемный карман, щеточный блок (считывающее устройство) и механизм пробивки.

Репродукционный перфоратор ПР-80 (45) состоит из двух итоговых перфораторов, в одном из которых пробивной механизм заменен щеточным блоком. При работе с табулятором перфоратор ПР-80 используется в качестве итогового. В автономном режиме выполняются:

односерийное и многосерийное дублирование;

репродукция, т. е. получение с перфокарты-оригинала перфокарты-копии; репродукция со смещением пробивок в перфокартах. Например, если в перфокарте-оригинале пробивки находятся в колонках с 29-й по 36-ю, то в перфокарте-копии их надо отперфорировать в колонках с 59-й по 66-ю;

репродукция с исключением колонок;

комбинированная репродукция;

автоматический контроль репродукции.

Считывающий перфоратор ПС-80 по своим эксплуатационным возможностям аналогичен итоговому перфоратору. В отличие от последнего он имеет устройство «чтения» графических отметок. Для этой цели применяются перфокарты с 27 колонками. Стандартной считается перфокарта, в которой одна колонка соответствует трем колонкам 80-колонных перфокарт. Эти три колонки заключены в овал.

Электронный вычислительный перфоратор ЭВП-80 «Рута» предназначен для выполнения умножения и деления. Оперативное запоминающее устройство состоит из 12 регистров емкостью 50 десятичных разрядов. На машине можно выполнять логические операции: сравнение, округление чисел, передачу их в счетчик, переход от одного действия к другому и т. д. Арифметическое устройство имеет 10 ячеек фиксаторов (48 разрядов) и 16-разрядный счетчик.

Ввод данных (до 50 десятичных разрядов) осуществляется с перфокарт. Результатные данные (до 25 разрядов) выводятся на те же перфокарты, с которых произведен ввод.

Раскладочно-подборочная машина РПМ80-2М увеличивает эксплуатационные возможности сортировальных машин. На ней можно объединять перфокарты двух массивов, подсортировывать перфокарты с одинаковыми признаками, отбирать перфокарты из массива по определенному признаку, вести автоматический контроль сортировки. Машина снабжена двумя магазинами подачи и пятью приемными карма-

нами (по 2 кармана для раскладки перфокарт двух массивов и 1 карман для объединения перфокарт).

Вычислительные приставки ВП-2 и ВП-3 увеличивают эксплуатационные возможности табуляторов. Они работают совместно с Т-5МВ или ТА-80—1 и выполняют действия умножения и деления. Принцип действия — электронный. При умножении приставка ВП-2 может оперировать с 8 разрядами множимого, 6 — множителя и 14 — произведения, а при делении — с 12 разрядами делимого, 8 — делителя и 6 — частного. Выполнение действий может происходить на карточных и промежуточных ходах.

Расшифровочная машина РМ-80 применяется при контроле перфорации. Посредством этой машины расшифровывают пробивки на перфокартах. Содержимое пробивки печатается выше нулевой позиции или в любой строке между цифровыми позициями.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте характеристику перфокарты.
2. Что представляет собой кодирование? Перечислите способы кодирования.
3. Назовите подготовительные ПВМ.
4. Какие бывают ошибки перфорации?
5. В чем сущность контроля перфорации?
6. Для каких работ используются сортировальные машины?
7. Назовите основные устройства табуляторов.
8. Чем отличается табулятор Т-5МВ от табулятора ТА-80?
9. Для каких целей используются специальные ПВМ? Назовите их марки.

Глава XII ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 45. Общие сведения

Электронные вычислительные машины отличаются от клавищных и перфорационных высокой скоростью обработки данных, обширным запоминающим устройством, полной автоматизацией вычислительных работ, вводом и выводом данных на различные носители информации. Быстродействие современных ЭВМ достигает нескольких миллионов операций в секунду.

Показан следующий пример. Английский математик

Шенкс в прошлом веке вычислил величину π с точностью до 707 знаков после запятой с помощью письменного метода, потратив на это около 15 лет. В 1949 г. на электронной вычислительной машине эта работа была выполнена за 8 ч. В настоящее время для такого решения понадобится 3 мин машинного времени.

Этот пример показывает возможности ЭВМ при решении трудоемких задач в области экономики, планирования, анализа и учета.

Наличие запоминающих устройств (ЗУ) большой емкости, до десятков миллионов машинных слов (число разрядов в ячейке ЗУ), позволяет иметь в машине библиотеки данных для решения широкого круга задач.

Решение задачи на ЭВМ происходит без участия человека. Однако, прежде чем приступить к решению задачи, необходимо ввести в машину два вида данных: программу решений и исходные данные. Это делается автоматически.

Все электронные вычислительные машины дискретного действия (цифровые) разделяются на три вида: управляющие, общего назначения и специальные.

Наибольшее распространение получили машины общего назначения (раньше они назывались универсальными). Эти машины в свою очередь подразделяют по типу команд, по форме представления чисел, по схемным элементам.

По типу команд машины бывают одноадресными, двухадресными, трехадресными и с переменной адресностью:

одноадресные — «Урал» (модели 1; 2; 4; 11; 14), БЭСМ-6;
двухадресные — «Минск» (модели 2; 22; 32), «Раздан-2»;
трехадресные — БЭСМ (модели 1; 2; 3; 4), М (модели 20; 220; 222);

с переменной адресностью — ЕС (модели 1020; 1022; 1030; 1033; 1060).

По форме представления чисел ЭВМ подразделяют на машины, работающие с фиксированной запятой, с плавающей запятой и с фиксированной и плавающей запятыми.

В режиме с фиксированной запятой работают машины «Урал», с плавающей — БЭСМ и М, а с фиксированной и плавающей — «Минск», ЕС, СМ.

По типу схемных элементов электронные вычислительные машины можно подразделить на ламповые, полупроводниковые и на интегральных схемах.

Ламповыми были машины «Урал» (модели 1; 2; 4), М-20, БЭСМ (модели 1; 2), «Минск-14». Основной конструктивный элемент этих машин — электронная лампа. Машины были громоздки, быстро выходили из строя, потребля-

ли много электроэнергии. Эти машины относятся к первому поколению. К началу 60-х годов выпуск таких машин был прекращен. На смену им пришли машины второго поколения, в которых электронные лампы были заменены полупроводниковыми приборами — транзисторами. Это машины «Минск» (модели 2; 22), БЭСМ (модели 3; 4), М-220, «Урал» (модели 11; 14). Они более экономичны и надежны. По сравнению с ламповыми машинами они имели большую скорость вычислений и емкость запоминающих устройств.

В середине 60-х годов появились машины третьего поколения на интегральных схемах. В этих машинах в одном электронном приборе — интегральной схеме — собраны несколько транзисторов. Это позволило еще выше поднять надежность машин и уменьшить их габариты. К таким машинам относятся, например, БЭСМ-6, М-222, ЕС.

В настоящее время появились машины, основой которых являются большие интегральные схемы. На такой схеме может быть расположено несколько счетчиков.

Основные параметры широко применяемых в настоящее время электронно-вычислительных машин приведены в табл. 15.

§ 46. Арифметические основы ЭВМ

Система счисления представляет собой способ построения и записи чисел посредством символов (цифр). Различают позиционные и непозиционные системы счисления. Наиболее распространенными являются позиционные системы счисления. Например, десятичная система: число 888 имеет одни и те же цифры (8), но значение их разное. Крайняя правая цифра обозначает 8 единиц, средняя — 8 десятков, т. е. 80 единиц, и третья справа — 8 сотен, т. е. 800 единиц.

Следовательно, позиционной называется такая система счисления, в которой значение цифры зависит от местонахождения ее в ряду цифр.

Примером непозиционной системы счисления является римская система счисления. В этой системе значение цифры не зависит от ее расположения в ряду. Например, **XXX** — все цифры имеют одно и то же значение — 10 единиц.

В позиционных системах счисления используемое число символов называется основанием. Основание системы счисления показывает, во сколько раз больше или меньше друг друга соседние разряды. Десятичная система счисления использует десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Таблица 15

Основные данные ЭВМ

Основные данные		Наименование машин						
		БЭСМ-6	М-222	«Минск-32»	ЕС-1022	ЕС-1033	ЕС-1060	СМ-4
Система счисления	Двоичная	Двоичная	Двоичная десятич- ная	Двоичная десятич- ная	Шестнадцатиричная			
Адресность	Одноадрес- ная	Одноадрес- ная	Трехадрес- ная	Двухадрес- ная	Переменная адресность			
Скорость выполнения операций (ОП), с/с	1 000 000	27 000	60 000	80 000	180 000	1 000 000	500 000	
Емкость оперативного запоминающего устройства	32 768 слов	16 384— 32 768 слов	16 384— 65 536 слов	256—512 Кбайт	1 Мбайт	2 Мбайт	256 Кбайт	
Емкость внешней памяти:								
магнитные барабаны	262 000 слов	192 000 слов	—	—	3 × 29 Мбайт	6 × 100 Мбайт	3,6 Мбайт	
магнитные диски	—	—	32 000 000	33 000 000	4 × 30 Мбайт	6 × 30 Мбайт	8 × 30 Мбайт	640 Кбайт
магнитные ленты	32 000 000	32 000 000	33 000 000	33 000 000	6 × 30 Мбайт	6 × 30 Мбайт	8 × 30 Мбайт	
Ввод с перфокарт строк в 1 мин	700	700	600	600	600	600	600	500
Ввод с перфолент строк в 1 с	1 000	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	—
Вывод на печать строк в 1 мин	400	400	400	400	400	600	600	500

Помимо десятичной, имеются и другие позиционные системы счисления: двоичная имеет две цифры — 0 и 1; троичная — 0, 1, 2; пятиричная — 0, 1, 2, 3, 4; восьмеричная — 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; шестнадцатиричная — 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5. Цифры шестнадцатиричной системы счисления, соответствующие 10, 11, 12, 13, 14, 15, обозначаются как 0, 1, 2, 3, 4, 5. В иных случаях эти цифры могут иметь буквенное обозначение: $10 = a$, $11 = b$, $12 = c$, $13 = d$, $14 = e$, $15 = f$, т. е. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f.

Двоичная, восьмеричная и шестнадцатиричная системы счисления применяются в ЭВМ. В двоичной системе счисления производится обработка данных на машинах. Основой использования двоичной системы счисления является то, что известно только два четко разграниченных состояния вещества: наличие или отсутствие импульса электрического тока, имеется или не имеется отверстие в перфокарте и т. д., поэтому этим состояниям удобно присвоить цифры «1» или «0». Есть импульс — «1», нет — «0». Восьмеричная и шестнадцатиричная системы счисления используются для представления чисел и команд в ЭВМ, так как из этих систем счисления легко переходить в двоичную.

Поскольку основной является десятичная система счисления, надо уметь переводить числа в другие системы счисления.

Начнем с *перевода целых десятичных чисел в другие системы счисления*. Для перевода целое десятичное число последовательно делят на основание той системы ($\langle r \rangle$), в которую его переводят. Деление продолжают до тех пор, пока остаток от деления не будет меньше основания $\langle r \rangle$. Затем полученные остатки записывают снизу вверх или справа налево.

Пример. Перевести десятичное число 26 в двоичную систему счисления, $r = 2$, т. е. $26_{(10)} \rightarrow x_{(2)}$:

$$a) 26 : 2 = 13 + \text{остаток } 0 \quad \uparrow \quad 11010$$

$$13 : 2 = 6 + \text{остаток } 1$$

$$6 : 2 = 3 + \text{остаток } 0$$

$$3 : 2 = 1 + \text{остаток } 1$$

$$1 : 2 = 0 + \text{остаток } 1$$

$$b) 26 : 2 = 13 : 2 = 6 : 2 = 3 : 2 = 1 : 2 = 0$$

$$\begin{array}{r} \overline{26} \\ \overline{0} \end{array} \quad \begin{array}{r} \overline{12} \\ \overline{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} \overline{6} \\ \overline{0} \end{array} \quad \begin{array}{r} \overline{2} \\ \overline{1} \end{array} \quad \begin{array}{r} \overline{0} \\ \overline{1} \end{array}$$

11010

Оба приема деления дали один и тот же результат — 11 010, т. е. десятичное число 26 в двоичной системе счисления будет записано так:

$$26_{(10)} = 11010_{(2)}.$$

Таким же образом переводится число 26 и в любую другую систему счисления:

$$\begin{array}{r} 26_{(10)} \longrightarrow x_{(10)} \\ - 25 : \underline{8} = 3 : 8 = 0 \\ \underline{24} \quad 0 \\ \hline 2 \quad 3 \end{array}$$

$$32 \\ 26_{(10)} = 32_{(8)}$$

$$26_{(10)} \longrightarrow x_{(5)}$$

$$\begin{array}{r} 26 : 5 = \underline{5} : 5 = \underline{1} : 5 = 0 \\ \underline{25} \quad \underline{5} \quad 0 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$101 \\ 26_{(10)} = 10_{(5)}$$

При *переводе дробных чисел* умножают десятичную дробь на основание системы, в которую переводят r . Умножают только дробную часть, целые, получаемые при умножении, выносят под ноль целых. Умножение продолжают до появления нулей в целой части или до определенной точности. Результаты записывают сверху вниз, считая и ноль целых.

Пример. Перевести $0,875_{(10)}$ в двоичную и восьмеричную системы счисления:

$$\begin{array}{l} \uparrow \\ 0,875_{(10)} \longrightarrow x_{(2)} \\ 0,875 \\ \times 2 \\ 1750 \\ \times 2 \\ 1500 \\ \times 2 \\ 1000 \\ \times 2 \\ 0,111 \\ 0,875_{(10)} = 0,111_{(2)} \end{array} \qquad \begin{array}{l} \uparrow \\ 0,875 \longrightarrow x_{(8)} \\ 0,875 \\ \times 8 \\ 7000 \\ 0,7 \\ 0,875_{(10)} = 0,7_{(8)} \end{array}$$

Для *перевода смешанных чисел* пользуются указанными правилами: отдельно переводят целые и дробные числа, а затем приписывают к целому числу дробную часть.

Запись числа в позиционной системе счисления производится в сокращенной форме. Например, число 1938,29 можно представить в развернутом виде так:

$1000 + 900 + 30 + 8 + 0,2 + 0,09$, где $1000 = 1 \cdot 10^3$,
 $900 = 9 \cdot 10^2$, $30 = 3 \cdot 10^1$, $8 = 8 \cdot 10^0$. $0,2 = 2 \cdot 10^{-1}$,
 $0,09 = 9 \cdot 10^{-2}$, т. е. $1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} +$
 $+ 9 \cdot 10^{-2}$.

Каждое слагаемое есть произведение двух сомножителей коэффициента A , который принимает значение цифр системы и основания с показателем степени, определяющим положение цифры в ряду. Показатель степени единиц равен нулю, так как любое число в нулевой степени всегда равно единице. Это граница целых и дробных чисел.

Приведенный пример можно записать в общем виде:

$$A_3g^3 + A_2g^2 + A_1g^1 + A_0g^0 + A_{-1}g^{-1} + A_{-2}g^{-2}.$$

Распространим подобную запись на любое число любой системы счисления:

$$A_ng^n + A_{n-1}g^{n-1} + \dots + A_1g^1 + A_0g^0 + A_{-1}g^{-1} + \dots + A_{-k+1}g^{-k+1} + A_{-k}g^{-k}.$$

По этой формуле можно *переводить число из любой степени счисления в десятичную*. Правило перевода для целых и дробных чисел одно и то же.

Пример. Перевести двоичное число 11 010, 111 в десятичную систему счисления 11 010, 111(2) $\rightarrow x(10)$.

В примере $g=2$. Начиная от запятой, влево и вправо поставим значение степеней числа:

$$\begin{array}{rccccc} 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0, & 1 & 1 & 1 \end{array}$$

Согласно формуле x переводим это число в десятичное: $1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3}$.

Выполним арифметические подсчеты:

$$1 \cdot 2^4 = 16, 1 \cdot 2^3 = 8, 0 \cdot 2^2 = 0, 1 \cdot 2^1 = 2, 0 \cdot 2^0 = 0, 1 \cdot 2^{-1} = \frac{1}{2};$$

$$1 \cdot 2^{-2} = \frac{1}{4}; \quad 1 \cdot 2^{-3} = \frac{1}{8}.$$

Перепишем $16 + 8 + 0 + 2 + 0 + 0,5 + 0,25 + 0,125 = 26,875$.
Окончательно получим $11010,111_{(2)} = 26,875_{(10)}$.

Полученный результат сходится с результатом перевода чисел 26 и 0,875 в двоичную систему счисления.

Перевод двоичных чисел в восьмеричную и шестнадцати-
чную системы счисления и восьмеричных и шестнадцати-

Таблица 16

Системы счисления

Десятич- ная	Восьме- ричная	Двоичная для восьмеричной			Шест- надцати- ричная	Двоичная для шестнадцатиричной			
		$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$		$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
		триада				тетрада			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
2	2	0	1	0	2	0	0	1	0
3	3	0	1	1	3	0	0	1	1
4	4	1	0	0	4	0	1	0	0
5	5	1	0	1	5	0	1	0	1
6	6	1	1	0	6	0	1	1	0
7	7	1	1	1	7	0	1	1	0
8					8	1	0	0	0
9					9	1	0	0	1
10					a	1	0	1	0
11					b	1	0	1	1
12					c	1	1	0	0
13					d	1	1	0	1
14					e	1	1	1	0
15					f	1	1	1	1

ричных чисел в двоичную систему счисления имеет некоторые особенности. Они вызваны тем, что числа 8 и 16 есть 2^3 и 2^4 . Степени показывают число двоичных разрядов, с помощью которых могут быть записаны все цифры этих систем счисления. Для восьмеричной — три двоичных разряда (триада), для шестнадцатиричных — четыре (тетрада).

Комбинации нулей и единиц в триадах и тетрадах будут соответствовать восьмеричным и шестнадцатиричным цифрам (табл. 16).

В таблице даны восьмеричные и шестнадцатиричные цифры и их выражение через «0» и «1». Рассмотрим цифру 6 восьмеричной системы счисления. Ей в таблице соответствует «110». Как это получили? Единицы стоят в разрядах «десятков» и «сотен» двоичной системы счисления, т. е. на месте 4 и 2. Складываем 4 и 2, получаем 6.

Перевод восьмеричных чисел осуществляется так: каждая цифра восьмеричного числа записывается триадой.

Пример. 1701₍₈₎ перевести в двоичную систему счисления, 2704₍₈₎ → x₍₂₎.

1 = 001; 7 = 111; 0 = 000; 1 = 001. Записав их в таком же порядке, как в восьмеричном числе, получим 001111000001 —

искомое двоичное число. Ноль слева незначащий. Окончательно имеем $1701 = 1111000001_{(2)}$.

При переводе шестнадцатиричного числа каждую цифру заменяют тетрадой.

Пример. $19f3_{(16)} \rightarrow x_{(2)}$.
 $0001 = 1; 9 = 1001; f = 1111; 3 = 0011$. Получим $19f3_{(16)} = 000110011110011_{(2)}$, или окончательно (слева три незначащих нуля) $19f3_{(16)} = 110011110011_{(2)}$.

Из двоичной системы счисления перевод в восьмеричную и шестнадцатиричную достигается условной разбивкой двоичного числа слева и справа от запятой на триады или тетрады. В случае неполных триад дописываются незначащие нули. Затем каждую триаду (тетраду) записывают соответствующей цифрой (табл. 16).

Пример. Перевести число $1110110111100,01101_{(2)}$ в $x_{(8), (16)}$. Переводя в восьмеричную систему счисления, делим на триады $11 101 101 111 100,011 01$. Дописываем слева и справа по нулю. Получим $011 101 101 111 100,011 010$.

$011 = 3; 101 = 5; 111 = 7; 100 = 4; 010 = 2$. Получаем ответ: $1110110111100,0110_{(2)} = 35574,32_{(8)}$.

Переводим это же число в шестнадцатиричную систему счисления, делим на тетрады: $11 1011 0111 1100,0110 1$. Дописываем слева два, а справа три нуля: $0011 1011 0111 1100,0110 1000$. $0011 = 3; 1011 = b; 0111 = 7; 1100 = c; 0110 = 6; 1000 = 8$. Ответ: $1110110111100,0110_{(2)} = 3b7c,68_{(16)}$.

Имеется двоично-десятичная система счисления. В этой системе каждая десятичная цифра записывается тетрадой.

В такой системе нет незначащих нулей. Из нее нельзя прямо (условным делением) перейти в двоичную.

Пример.

$$1948_{(10)} \longrightarrow x_{(2)-(10)} \quad 1 = 0001; 9 = 1001; 4 = 0100; \\ 8 = 1000.$$

$$1948_{(10)} = 0001100101001000_{(2)-(10)}.$$

Арифметические действия в различных системах счисления выполняются по правилам десятичной системы счисления. Каждая система имеет свои таблицы сложения и умножения (вычитание и деление — обратные действия). Для двоичной системы счисления эта таблица выглядит так:

$0 + 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 1 = 10$	$1 \times 1 = 1$

Рассмотрим примеры:

а) $1101 + 101$

б) $10000 - 1011$

в) 101×11

г) $11001 : 101$

а)
$$\begin{array}{r} 1101 \\ + 101 \\ \hline 10010 \end{array}$$

б)
$$\begin{array}{r} 10000 \\ - 1011 \\ \hline 101 \end{array}$$

в)
$$\begin{array}{r} 101 \\ \times 11 \\ \hline 101 \\ + 101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

г)
$$\begin{array}{r} 11001 \\ - 101 \\ \hline 101 \\ - 101 \\ \hline 0 \end{array}$$

Сложение выполняется так. Складываем две единицы, получаем 2 (в двоичной системе счисления 10). Ноль подписываем под младшими разрядами, а единицу переносим в старший. Следующий разряд слагаемых — нули и перенесенная единица — дает «1» и т. д.

Вычитание выполняется так. Из нуля единицу вычесть нельзя, размениваем старшую единицу уменьшаемого на 111 и 10, получаем младшую единицу в разности (как в десятичной системе счисления 100—43, размениваем единицу на 9 и 10, далее из 10 вычитаем 3 и из 90—40, получаем 57). Затем выполняем вычитание.

Умножение и деление выполняются на основе сложения и вычитания.

§ 47. Логические основы ЭВМ

Каждая ЭВМ наряду с арифметической обработкой данных выполняет огромное число простейших логических операций. Логические операции используются для установления взаимосвязи между отдельными единицами данных и механизма преобразования одних единиц в другие. Это происходит на основе математической логики.

В математической логике для представления предложений (высказываний) и отношений между этими предложениями используются символические обозначения. Ее применение дает возможность определить справедливость или ложность комплекса высказываний.

Математическая логика имеет различные разделы. Остановимся на одном из них — алгебре высказываний. Каждое высказывание принимается за логическую переменную, имеющую одно из двух значений: ложь (0) или истину (1). Зависимость между отдельными высказываниями позволяет определить логическое значение любого нового сложного высказывания. Формально логическая функция может быть выражена так:

$$\Phi(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n),$$

где x_i — простое высказывание, имеющее значение 0 или 1;
 Φ — сложное высказывание, также принимающее значение 0 или 1.

Число различных значений функций конечно и равно 2^{2^n} .
Функции многих переменных могут быть сведены к функциям одной или двух переменных.

Функция одной переменной $\Phi(x)$ (табл. 17) принимает четыре значения:

$$2^{2^1} = 2^2 = 4.$$

Т а б л и ц а 17
Функция одной переменной

Значение переменной x	Значение функций			
	$\phi_1(x) = 0$	$\phi_2(x) = x$	$\phi_3(x) = \bar{x}$	$\phi_4(x) = 1$
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Значение первой и четвертой функций всегда равно 0 или 1 независимо от значений переменной. Эти функции носят название констант 0 или 1. С их помощью можно показать постоянное отсутствие или наличие какого-либо числа в массиве данных.

Вторая функция совпадает с переменной, повторяя ее значение.

Наиболее часто используется в логике высказываний третья функция — логическое отрицание, или инверсия. Значение функции противоположно значению переменной. Логическое отрицание обозначается прямой чертой над переменной x .

Отрицание x эквивалентно высказыванию, что «если переменная истина, то функция не истина (ложь) и если переменная ложь, то функция истина».

Функции двух переменных принимают 16 различных значений:

$$2^{2^2} = 2^4 = 16.$$

Рассмотрим основные логические функции двух переменных.

Конъюнкция — это сложное высказывание, которое истинно в случае истинности двух высказываний (табл. 18).

Таблица 18

Конъюнкция

Значение переменных		Функция $x \wedge y$
x	y	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Из таблицы видно, что значение функции от переменных аналогично таблице умножения в двоичной системе счисления. Поэтому конъюнкцию называют логическим умножением. Логическое умножение обозначается знаком \wedge .

Пример. По условиям обработки данных надо вычислить стоимость поступившего товара. Известны цена товара ($Ц$) и его количество (K). Связь между ценой и количеством выражается функцией логического умножения $Ц \wedge K$, так как только при наличии цены и количества можно получить стоимость товара (истинное значение функции).

Дизъюнкция — это сложное высказывание, которое истинно в случае истинности двух высказываний или одного из высказываний (табл. 19). Знак дизъюнкции \vee .

Таблица 19

Дизъюнкция

Значение переменных		Функция $x \vee y$
x	y	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Значение функции напоминает таблицу сложения в двоичной системе счисления. Поэтому дизъюнкцию называют логическим сложением. Логическая сумма единиц отличается от арифметической.

Пример. При обработке данных имеются два реквизита: «Наименование товара» (H) и «Номер по прейскуранту» (P). Связь между ними выражается логическим сложением $H \vee P$. Выпадение одного из реквизитов не нарушает процесса обработки.

С помощью логических функций выполняются операции сравнения чисел, выделения части числа, инвертирования чисел и т. д. Для сравнения данных применяется операция поразрядного сложения, которая напоминает таблицу сложения двоичных чисел. Отличие ее от арифметического сложения состоит в отсутствии переноса единицы в старший разряд, т. е. $1 + 1 = 0$.

Пример. Сравнить два числа: 101101 и 101101.

$$\begin{array}{r} 101101 \\ + 101101 \\ \hline 000000 \end{array}$$

Нули в сумме показывают, что два числа равны между собой.

Для выделения части числа используют операцию логического умножения.

Пример. Выделить три левых разряда числа 10110, если имеется константа 11100.

Выполним логическое умножение (аналогично арифметическому).

$$\begin{array}{r} 10110 \\ \times 11100 \\ \hline 10100 \end{array}$$

Левые три разряда заданного числа 101 оказались выделенными от остальных. Часто при обработке данных необходимо преобразовать числа, заменяя нули на единицы, а единицы на нули. Это достигается функцией отрицания.

Рассмотренные логические функции являются обязательными элементами любых ЭВМ. На их основе строятся более сложные устройства машины.

§ 48. Представление информации в ЭВМ

Электронные вычислительные машины работают в двоичной системе счисления. За единицу информации принят бит. Это слово произошло от двух английских слов *binary digit* — двоичный разряд. Используя бит информации, можно сказать о наличии или отсутствии какого-либо признака или события. Если событие имеет место, то бит равен 1, если отсутствует — 0.

Информация в ЭВМ представлена машинными словами. Машинное слово — фиксированное число бит. Для различ-

ных ЭВМ машинное слово имеет различное число бит: «Урал» — 24 или 48; «Минск» — 37; БЭСМ — 45. В ЭВМ серий ЕС и СМ машинные слова представлены байтами¹. Они имеют переменное число бит: полуслово — 2 байта = = 16 бит, слово — 4 байта = 32 бита, двойное слово — 8 байт = = 64 бита.

Такая структура позволяет использовать шестнадцатиричную систему счисления. В одном байте можно разместить 256 чисел, что дает возможность записать буквы русского и латинского алфавитов, служебные символы и т. д.

ЭВМ воспринимают и обрабатывают числа, текст и специальные команды.

Числа могут быть представлены с фиксированной и плавающей запятой. Естественная форма числа 1701,46 — это представление числа с фиксированной запятой. Нормальная форма 0,170146·10⁴ — это представление числа с плавающей запятой, т. е. в этом случае число выражено мантиссой — дробной частью и порядком числа — показателем степени $0,170146 \cdot 10000 = 1701,46$. Порядок числа указывает местонахождение запятой.

Рассмотрим представление чисел в машине «Минск-32». Машинное слово состоит из 37 бит. Крайний левый бит знаковый (ноль — положительный знак, единица — отрицательный). При фиксированной запятой ее место в машинном слове постоянно после знака числа. При записи в машинное слово чисел с фиксированной запятой диапазон их изменения:

$$2^{-36} \leq N \leq 1 - 2^{-36},$$

где $2^{-36} = N_{\min} = 0,00, \dots, 01$, а $1 - 2^{-36} = N_{\max} = 0,111, \dots, 11$.

Поскольку могут быть записаны как положительные, так и отрицательные числа, то имеем

$$N_{\min} = -(1 - 2^{-36}) \approx -1;$$

$$N_{\max} = 1 - 2^{-36} \approx 1, \quad \text{т. е.} \quad -1 \leq N \leq 1.$$

При изображении чисел с плавающей запятой левый бит также отводится под знак числа, 28 бит под мантиссу, 29-й бит не используется, 1 бит отводится под знак порядка и 6 — под порядок числа. Диапазон изменения чисел с плавающей запятой:

$$2^{-64} < N < (1 - 2^{-28}) \cdot 2^{63},$$

¹ 1 байт = 8 бит.

где

$$2^{-64} = N_{\min} = 0, 10, \dots, 00 \cdot 10^{\dots\dots},$$
$$(1 - 2^{-28}) \cdot 2^{63} = N_{\max} = 0, 11, \dots, 11 \cdot 10^{\dots\dots}$$

Диапазон изменения чисел в десятичной системе счисления $\pm 10 \div \pm 19$. Сравнивая диапазон изменения чисел с плавающей и фиксированной запятой при одинаковой длине машинного слова, видно, что диапазон изменения числа с плавающей запятой во много раз больше диапазона изменения с фиксированной запятой.

Текстовые данные в машине представляются 6 битами — гексадами. В одном машинном слове располагают максимально 6 букв.

Специальная информация — команды — служит для составления программы. Команда состоит из кода операции и адресной части. Код операции — приказ машине на выполнение действия: сложить, вычесть, переслать и т. д., а адресные части указывают местонахождение операнда в памяти ЭВМ. Операнд — число, участвующее в операции.

Например, команда машины «Минск-32» двухадресная и имеет вид $\pm K A_1 A_2$,

где $\pm K$ — код операции — 7 бит, включая знаковый;

a — индекс адреса — 6 бит;

A_1 — первый адрес — 12 бит;

A_2 — второй адрес — 12 бит.

Команды записываются в восьмеричной системе счисления.

Пример. +1000 0423 0531. Это значит сложить числа, находящиеся в ячейках памяти 0423 и 0531, и записать полученную сумму в ячейку 0531.

В трехадресных машинах имеются три адреса: A_1 , A_2 , A_3 . В адресах A_1 и A_2 указываются числа, с которыми выполняются действия, а в ячейку с адресом A_3 будет отослан результат действия.

Команды переменной адресности используются в машинах ЕС и СМ ЭВМ. Электронные табличные машины ЭФМ-446 и «Искра-554, 555» также оперируют такими командами.

Представление информации в ЭВМ зависит от структуры машинного слова.

§ 49. Машинные носители информации

Автоматический ввод данных и программ в ЭВМ осуществляется через машинные носители информации: перфо-

карты, перфоленты, магнитные ленты, карты, диски, барабаны.

На перфокарты информация наносится двумя способами: построчно и поколонно. Применение перфокарт наряду с рядом преимуществ: создание картотек, возможность долгого хранения данных, сортировки и т. д. — имеет недостатки: необходимость иметь много места для хранения карт, ограниченная скорость «считывания» информации.

Перфоленты представляют собой длинную полосу плотной бумаги, картона шириной 17,5, 22,5 и 25 мм. Информация наносится в виде пробивок, так же как и на перфокарте. Данные записываются построчно перпендикулярно направлению движения ленты. Используются перфоленты с числом строчек (дорожек) 5, 7 и 8. Каждой строчке соответствует бит информации в определенной степени. Для 5-дорожечной ленты: 2^0 , 2^1 , 2^2 , 2^3 , 2^4 ; для 8-дорожечной — от 2^0 до 2^6 . Такие дорожки называются информационными. Помимо их, на перфоленте расположена синхронизирующая дорожка. Отверстия этой дорожки служат для протяжки бумажной ленты.

Преимущества перфоленты заключаются в большой информационной емкости, высокой скорости ввода информации, удобстве хранения и транспортировки. Недостатки неудобство исправления выявленных ошибок, невозможность сортировки данных.

Магнитная лента изготавливается из пластмассы. Ширина магнитных лент колеблется от 6,35 до 355,6 мм, толщина — от 80 до 136 мк (микрон). На поверхность наносится запоминающая среда — ферролак. Способ записи и чтения — электромагнитный. Толщина покрытия составляет 10—15 мк. Скорость перемещения магнитной ленты — 2—4 м/с. Используются ленты с различным числом дорожек. Скорость записи и считывания информации с магнитной ленты в 1000 раз выше, чем с перфоленты. Возможность сортировки данных, практически неограниченная емкость, удобство хранения и большая достоверность записи и воспроизведения информации обусловили широкое использование магнитных лент в ЭВМ.

Магнитный барабан представляет собой полый цилиндр диаметром 150—350 мм, длиной 300—800 мм, изготовленный из алюминия. Внешняя поверхность барабана покрыта слоем ферролака или кобальто-никелевого сплава. Барабан вращается со скоростью от 750 до 6000 об/мин. Наряду с преимуществом большая скорость записи и считывания данных, магнитный барабан обладает существен-

ным недостатком — сравнительно небольшой объем записываемой информации — 100 тыс. машинных слов.

Магнитные диски изготавливаются из алюминиевого листа или синтетических материалов (гибкие магнитные диски). Внешняя и внутренняя стороны дисков покрыты ферролаком или кобальто-никелевым сплавом. Запись и считывание информации производятся с двух сторон одновременно. Скорость вращения составляет 800—3600 об/мин. Объем информации, записанной на дисках, примерно такой, как на магнитных лентах, а скорость записи и считывания соизмерима со скоростью магнитных барабанов.

Характеристика основных машинных носителей информации приведена в табл. 20.

§ 50. Основные устройства и блок-схема

Электронные вычислительные машины состоят из тех же основных устройств, что клавишиные и перфорационные: ввода, вывода, запоминающего, арифметического и управления.

Ввод данных производится с различных носителей: перфокарт, перфолент, пишущей машинки, дисплея (телевизор с клавиатурой, соединенный с ЭВМ), магнитных лент, телеграфных, телефонных и радиоканалов. Для ввода с перфокарт используется УВВК-601, с перфолент — $FS = 1500$.

Вывод результатов осуществляется на перфокарты, перфоленты, дисплей, магнитные ленты, в каналы связи (телефон, телеграф, радио), пишущую машинку и широкоформатную бумажную ленту (как в табуляторе). Алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ) выпускается различных модификаций: 128 2 м; 128 3 м; 5.

АЦПУ-128 2 м может отпечатать строку в 128 символов, число символов (букв, цифр, знаков) — 78. Скорость печати — 400 строк в 1 мин.

АЦПУ-3м отличается от второй модификации только числом символов — 96.

АЦПУ-5 имеет скорость 800 строк в 1 мин.

Запоминающее устройство в ЭВМ разделяется на оперативное и внешнее. Если сравнить ЭВМ и человека, то оперативное запоминающее устройство — это мозг человека, а внешнее — то, что его окружает (явления природы, растительный и животный мир и т. п.).

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) предназначено для хранения программы вычислений и данных, ко-

Таблица 20

Характеристика машинных носителей

Характеристика	Тип носителей		П/К	П/Л	МЛ	МБ	МД
	Магнитные диски	Флэш-память					
Количество разрядов в строке	80	8		8	8	—	—
Скорость ввода стр/с	6,7	1500	64 Кбайт	64 Кбайт	500 Кбит	156 Кбайт	
Исправление ошибок	Не исправляется	Сложно	Стирание	Стирание	Стирание	Стирание	
Способ сортировки	Картами	Невозможно	Повторная запись	Повторная запись	Повторная запись	Повторная запись	
Возможность повторной записи	Невозможно	Невозможно	Возможно	Возможно	Возможно	Возможно	
Способ нанесения данных	Электромеханический	Электромеханический	Электронный	Электронный	Электронный	Электронный	
Многократность использования (прогон)	До 50	До 60	$3 \cdot 10^4$	10^6	10^6	10^6	

торые участвуют в вычислениях. Объем памяти ОЗУ значительно меньше объема внешней памяти (см. табл. 15). Объем памяти дан в числе машинных слов или байтах.

Внешнее запоминающее устройство располагается на магнитных лентах, барабанах и дисках. На внешних запоминающих устройствах хранятся плановые, архивные данные, библиотеки программ.

Арифметическое устройство ЭВМ предназначено для выполнения арифметических и логических операций над командами и числами. Можно выделить следующие режимы работы, связанные с выполнением: 1) арифметических действий над числами; 2) логических операций над числами; 3) арифметических действий над командами; 4) логических операций над командами.

Арифметические действия над числами — это сложение, вычитание, умножение и деление.

К логическим операциям над числами относятся сравнение, выделение части числа, сдвиг числа. Такие операции необходимы при анализе работы предприятия, учете, проверке правильности входных данных и т. д.

Арифметические и логические операции над командами позволяют изменять команды в процессе вычисления.

Пример. Имеются два кода операций: 14 и 13. Если их сложить, то получим новый код операции — 27. Назначение этого кода будет отличаться от его составляющих. Если вычтем из одного кода другой, тоже получим новый код операции — 01.

Пример. Имеется код операции 62. Выполним логические операции сдвига влево и вправо на один двоичный разряд (код операции в восьмеричной системе исчисления). В двоичной системе 62 выглядит как 110010.

На рис. 28 представлен механизм сдвига влево (а) и вправо (б) на один двоичный разряд числа 62 (б). В результате при сдвиге влево получили код операции 44, а при сдвиге вправо — 31.

Арифметическое устройство состоит из универсального (выполняются арифметические и логические операции) сумматора и регистров для хранения чисел во время операций над ними.

Устройство управления служит для автоматического управления машиной в процессе вычисления. Его основное назначение — выборка команд программы из оперативного запоминающего устройства в нужной последовательности и обеспечение их выполнения.

Обработка данных в ЭВМ производится циклически, т. е.

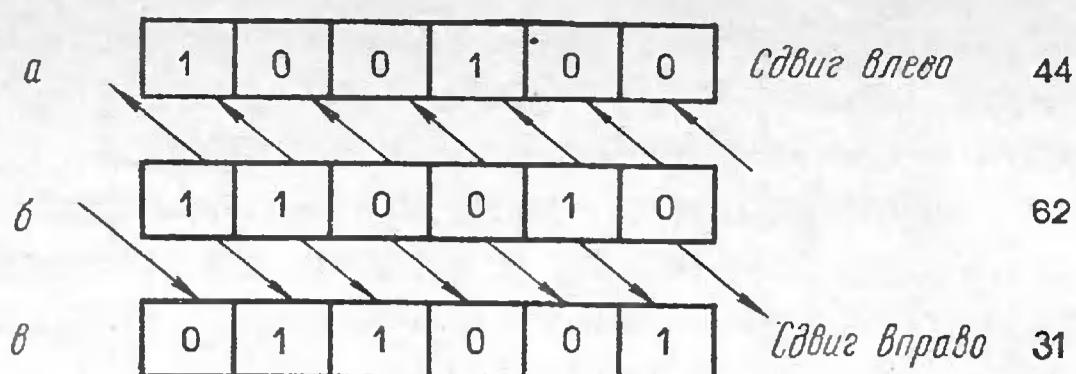


Рис. 28. Схема логических действий над командами

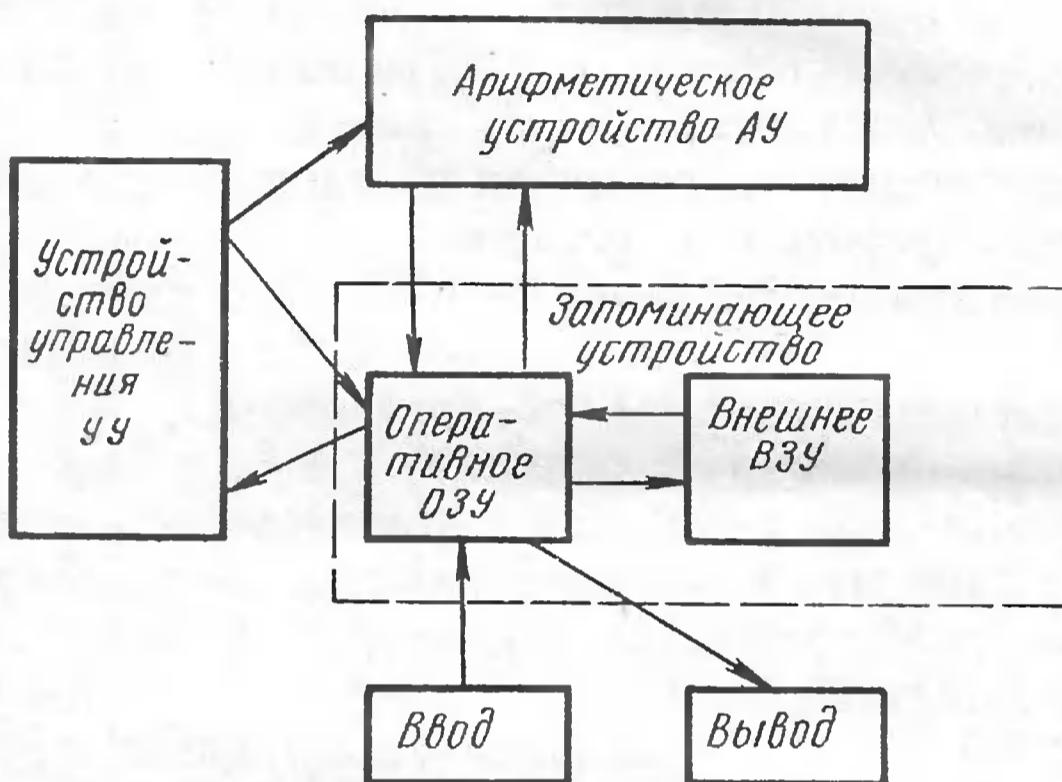


Рис. 29. Блок-схема ЭВМ

из программы выбирается команда, выполняется, затем выбирается следующая команда и т. д. до окончания вычислений. Рассмотрим работу машин на примере упрощенной блок-схемы (рис. 29).

Рабочий цикл машины «Минск-32» состоит из пяти этапов.

На первом этапе из оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) выбирается команда и пересыпается в устройство управления (УУ).

В устройстве управления команда разделяется на код операции и адресные части. Код операции передается в арифметическое устройство (АУ) и подготовливает его к выполнению операции. На втором этапе происходят выборка из ОЗУ первого исходного числа по адресу A_1 и засылка его в АУ. Третий этап аналогичен второму, только все действия производятся над вторым исходным числом. На четвертом этапе выполняется операция. На пятом происходит пересылка результата операции на ОЗУ.

Данные и программа решения вводятся в ОЗУ. Между оперативным и внешним запоминающими устройствами происходит обмен информацией.

§ 51. Основные этапы подготовки и решения задач

ЭВМ применяют как для решения отдельных задач (анализ выполнения плана товарооборота, расчеты за товары, проданные в кредит), так и для решения комплекса взаимосвязанных задач (анализ деятельности торгового предприятия, планирование, учет).

Решению задач на ЭВМ предшествует подготовительная работа, которую ведут поэтапно: 1) постановка, 2) алгоритмизация, 3) программирование. По окончании этих этапов выполняется автоматическое решение.

Постановка задачи заключается в письменном описании и определении основных соображений и специальных характеристик, влияющих на подход к ее решению. На этом этапе определяются цели задачи, источники входных данных, их объемы, формы первичных и выходных документов и ее математическое описание.

Алгоритмизация — это составление алгоритмов решения задач. Обработка данных, выполняемых человеком или вычислительной машиной, производится по определенным правилам — алгоритмам. Алгоритм — это система правил или предписаний, которая определяет процесс достижения цели за конечное число шагов и набор условий порядка применения этих правил к обрабатываемым данным.

Слово «алгоритм» происходит от имени узбекского математика IX в. Аль-Хорезми, который впервые сформулировал правила выполнения арифметических действий.

Задать алгоритм можно различными способами: словесным описанием, математической формулой, блок-схемой, описанием в командах машины — программой.

В качестве примера рассмотрим словесный «алгоритм Евклида»: нахождение общего наибольшего делителя для двух натуральных чисел A и B .

Этот алгоритм можно записать в виде следующих шагов.
Шаг 1. Сравнить данные числа. Если A равно B , за искомый результат взять любое из них. Если A не равно B , перейти к шагу 2.

Шаг 2. Если число A меньше числа B , перейти к шагу 3, при A больше B — к шагу 4.

Шаг 3. Поменять местами A и B и перейти к шагу 4.

Шаг 4. Вычесть из большого числа меньшее и перейти к шагу 5.

Шаг 5. Полученной разности присвоить значение нового вычитаемого, а за уменьшаемое взять старое вычитаемое.

Перейти к шагу 1.

Процесс вычислений прекращается при выполнении условий шага 1.

Алгоритм может быть задан математической формулой.

Пример. Рассчитать реализованную торговую скидку $T_{c.p.}$, если известны торговая скидка на товары, бывшие в остатке на начало месяца $T_{c.n.}$; торговая скидка на поступившие товары $T_{c.p.}$; торговая скидка на выбывшие товары $T_{c.v.}$; сумма проданных товаров C_n , сумма товаров, оставшихся на конец месяца, C_3 .

Вычисляемая величина находится по формуле

$$T_{c.p.} = \frac{T_{c.n.} + T_{c.p.} - T_{c.v.}}{C_n + C_3} \cdot C_n.$$

Это и есть математический алгоритм.

Блочная запись алгоритма дает наглядность и обозримость решаемой задаче, чего не достигается при словесной и математической форме записи. Поэтому перед программированием составляют блок-схему алгоритма.

Блок-схема алгоритма — это графическое изображение алгоритма в виде геометрических фигур (рис. 30), обозначающих этапы решения задачи. Внутри геометрических фигур указывается содержание вычислительного процесса, а соединяются фигуры стрелками, показывающими направление вычислений.

Изобразим словесный «алгоритм Евклида» и нахождение торговой реализованной скидки (рис. 31) с использованием обозначений на рис. 30.

Алгоритм необходимо изложить на машинном языке (с помощью команд) так, чтобы при решении задачи происходило автоматическое управление рабо-

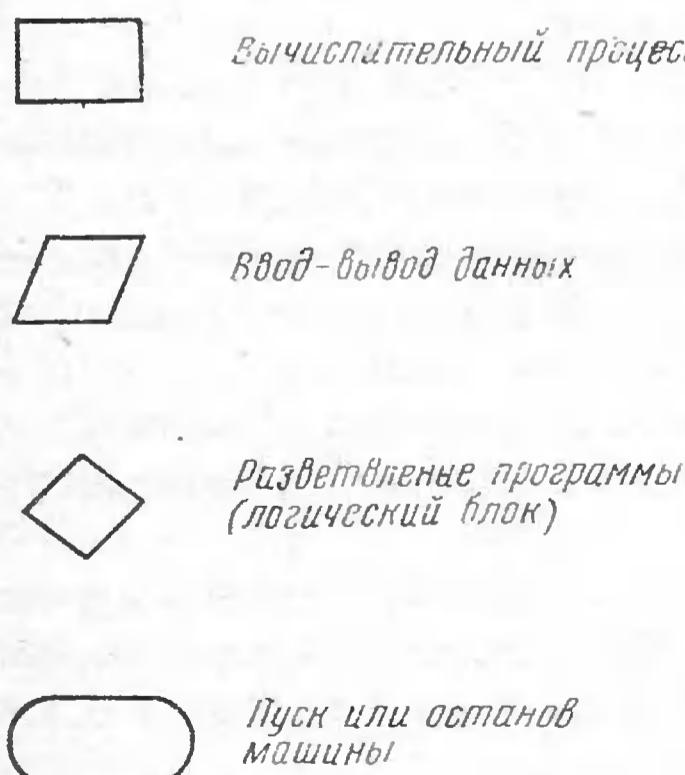


Рис. 30. Графическое изображение блоков

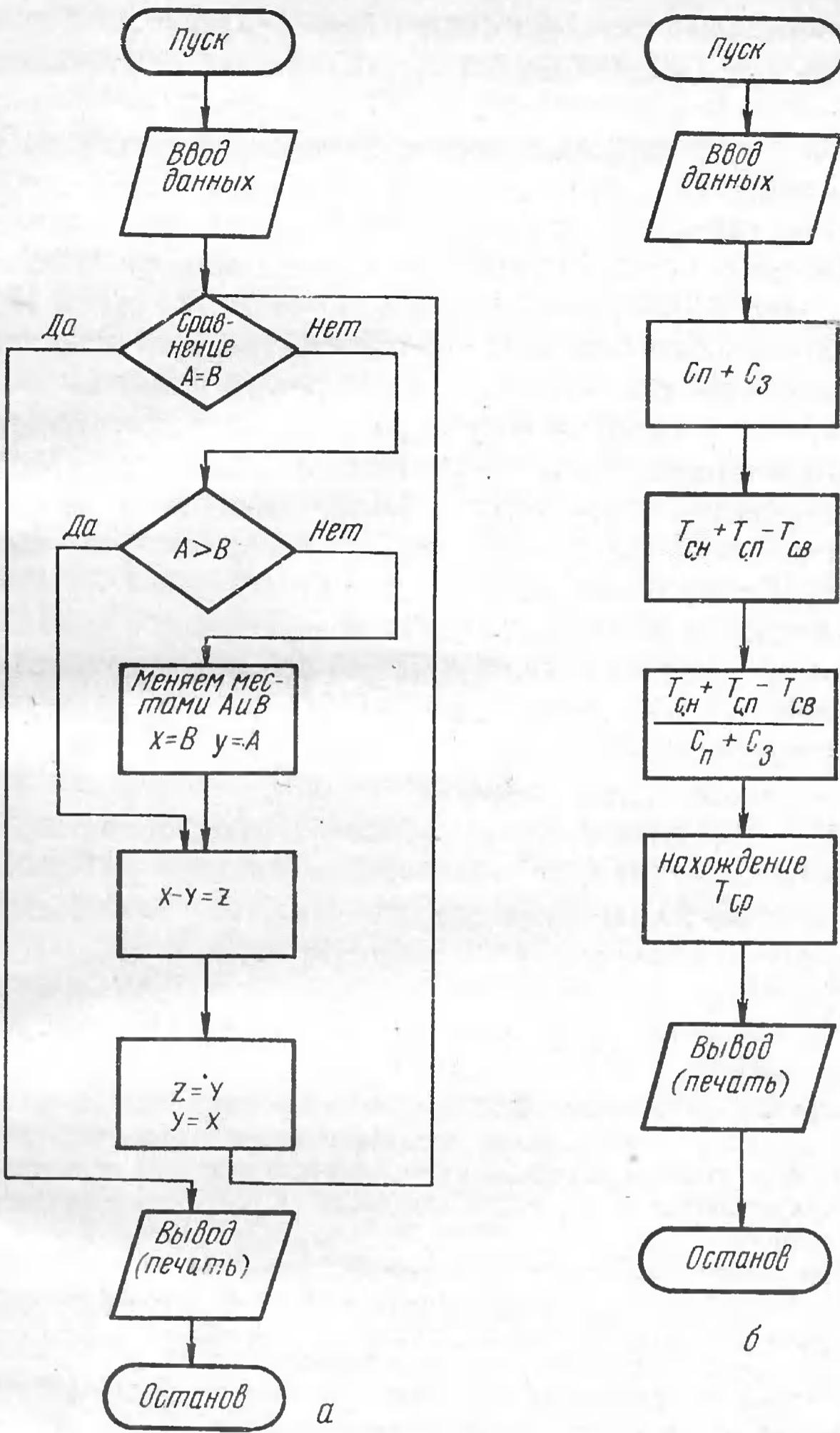


Рис. 31. Блок-схемы:

а — «алгоритм Евклида»; б — нахождение реализованной торговой скидки

той машины. Для этого после алгоритмизации приступают к составлению программы. Эта работа может быть выполнена вручную и с помощью ЭВМ.

При программировании вручную программист записывает программу (последовательность команд) на специальном бланке.

Затем эта программа проверяется, перфорируется и вводится в машину.

Автоматический способ программирования заключается в следующем. Программист записывает задачу на промежуточном языке, понятном человеку и машине. Такой язык называется алгоритмическим. Это искусственный язык, созданный человеком для ускорения программирования. Машина посредством специальной программы (транслятора) переводит запись на алгоритмическом языке в последовательность команд — программу. (Программа, написанная на алгоритмическом языке, так же как при обычном программировании, проверяется, перфорируется и вводится в ЭВМ.)

Наибольшее распространение в настоящее время получили алгоритмические языки: АЛГОЛ-60 — для решения математических и логических задач; КОБОЛ — для решения коммерческих задач; ФОРТРАН — для решения математических и экономических задач.

ЭВМ, поступающие с завода-изготовителя, снабжены трансляторами, алгоритмическими языками и набором стандартных программ. Все это составляет математическое обеспечение машины.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как классифицируют ЭВМ?
2. Что такое позиционная и непозиционная система счисления?
3. Каковы основы использования двоичной системы счисления?
4. Как перевести целые и дробные числа из десятичной системы счисления в двоичную?
5. Как перевести числа из двоичной системы счисления в десятичную?
6. В чем состоит особенность перевода чисел из двоичной системы счисления в восьмеричную и из восьмеричной в двоичную?
7. Что такое конъюнкция и дизъюнкция?
8. Каково назначение арифметического устройства ЭВМ?
9. Какие операции относятся к логическим?
10. Что такое алгоритм?
11. Что таков бит и байт?
12. Дайте понятие машинного слова.
13. Как представляются числа, текст и команды в ЭВМ серии «Минск» и ЕС?

Глава XIII

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

§ 52. Организационные формы использования вычислительных машин

Вычислительные машины используются децентрализованно и централизованно. При децентрализованной форме вычислительные машины находятся в индивидуальном пользовании работников (бухгалтеров, товароведов, планировиков). По мере необходимости эти работники выполняют различные хозяйствственные вычисления. В индивидуальном пользовании находятся клавишные вычислительные машины.

Децентрализованная форма не позволяет максимально использовать машины, так как загрузка их составляет 2—3 ч в день. Кроме того, вычислительные машины требуют квалифицированных специалистов по ремонту и обслуживанию.

Наиболее эффективной и целесообразной является централизованная форма. Централизация позволяет полностью загрузить машины и выполнять расчеты для нескольких торговых предприятий и организаций. В соответствии с классификацией вычислительных машин (КВМ, ПВМ, ЭВМ) при централизованной форме организации вычислительные установки делят на три вида: машиносчетное бюро (МСБ), машиносчетная станция (МСС), вычислительный центр (ВЦ).

В МСБ обработка данных ведется на машинах с ручным вводом — КВМ. Основными здесь являются табличные машины. МСБ создаются при торгах, фирмах, трестах столовых, т. е. при сравнительно небольшом объеме вычислений — до 200 тыс. документострок в месяц.

На вычислительной станции перфорационные машины работают совместно с вычислительными и суммирующими. В этом случае КВМ используется для подготовки первичных документов к обработке на перфорационных машинах: суммирование, таксировка, контроль входных и результатных данных. В крупные вычислительные станции могут входить вычислительные бюро. Вычислительные станции создаются при управлениях торговли и общественного питания. Объем вычислений в этом случае должен превышать 200 тыс. документострок в месяц.

Вычислительный центр обеспечивает выполнение большого объема вычислений на базе ЭВМ. При этом используются и КВМ. Иногда в составе ВЦ функционируют и перфора-

ционные машины (отдел, сектор). ПВМ применяются для выполнения работ, которые неэффективно выполнять на дорогостоящих ЭВМ (небольшой объем данных, достаточные сроки обработки). ВЦ создаются при главных управлениях торговли и общественного питания, а также при министерствах.

При централизованной форме использования вычислительной техники МСБ, МСС и ВЦ могут выполнять вычислительные работы только для предприятий, на которых они находятся (индивидуальные вычислительные установки — ВУ), или для ряда предприятий (кустовые ВУ).

Кустовые ВУ разделяются на ведомственные и территориальные. В системе Министерства торговли РСФСР многие МСС подчинены торгам, трестам столовых и даже предприятиям, а ВЦ — областным управленим торговли. Например, МСС управления продовольственной торговли Главного управления торговли Ленинграда — ведомственная вычислительная установка. ВУ статистических органов, расположенные во всех районных и областных центрах организованы по территориальному признаку. Наряду с обработкой статистических данных они выполняют вычислительные работы для предприятий и организаций района и области: торговли, транспорта, строительства и т. д. Примером таких вычислительных установок служат районные информационно-вычислительные станции — РИВС.

Технология обработки данных на ВУ приведена в табл. 21.

Таблица 21
Технология обработки данных на ВУ

Этапы обработки данных на вычислительных установках	Вычислительные установки		
	МСБ	МСС	ВЦ
1. Прием и проверка правильности составления первичных документов	+	+	+
2. Арифметическая обработка документов и контроль	+	+	
3. Группировка документов	+		
4. Перфорация и контроль перфорации		+	+
5. Сортировка перфокарт		+	
6. Табуляция или решение задачи на ЭВМ		+	+
7. Контроль итоговых документов	+	+	
8. Выдача заказчику	+	+	+

Примечание. Знак «+» означает наличие этапа обработки данных.

Дальнейшее развитие организационные формы вычислительной техники получили в автоматических системах управления — АСУ.

§ 53. Особенности автоматизированных систем управления в торговле

Под автоматизированной системой управления торговлей понимают совокупность методов и технических средств, позволяющих с наибольшим эффектом управлять торговыми предприятиями и организациями.

Основой функционирования АСУ является использование экономико-математических методов, вычислительных машин и средств сбора, фиксации, хранения и передачи данных.

Условием функционирования автоматизированной системы управления торговлей является ритмичность работы всех торговых предприятий. Информация, введенная в запоминающее устройство машины, должна быть сопоставима не только для организации, в ведении которой находится АСУ, но и для других предприятий, связанных с ней, что необходимо для составления разного рода справок. Рациональная организация технологического процесса и правильный выбор вычислительных машин и средств сбора и передачи данных являются залогом оперативного представления информации для принятия решений.

Автоматизированная система управления торговлей (АСУТ) состоит из функциональной и обеспечивающей частей.

Функциональная часть содержит комплекс организационных и экономических методов, позволяющих решать задачи оперативного и перспективного планирования, учета, отчетности и анализа, и состоит из ряда подсистем.

В подсистему входит составная, относительно самостоятельная часть системы, реализующая определенные функции АСУТ. Деление на подсистемы проводится по функционально-организационному признаку в соответствии со структурой и специализацией торгового предприятия. Основными подсистемами АСУТ являются: управление товарооборотом, товародвижением, финансовой деятельностью, трудом и заработной платой, кадрами, капитальным строительством, материально-техническим снабжением. Также выделяются подсистемы изучения и прогнозирования спроса и бухгалтерского учета.

Обеспечивающая часть АСУТ состоит из математическо

го, информационного и технического обеспечения — комплекса технических средств.

АСУТ создаются на крупнейших торговых предприятиях страны на базе ВЦ. Из подразделений торговых предприятий (секций, отделов, складов) данные поступают на ЭВМ, обрабатываются и выдаются руководству предприятия и в вышестоящие АСУТ.

АСУ предприятия (универмага, торга, ресторана) стоят на нижней ступени управления. Они оснащаются ЭВМ, имеющими сравнительно небольшое быстродействие — 10—30 тыс. операций в 1 с. На верхней ступени управления находится АСУТ, в рамках которого осуществляется управление всей отраслью. Здесь используются ЭВМ со скоростью обработки данных до нескольких миллионов операций в 1 с.

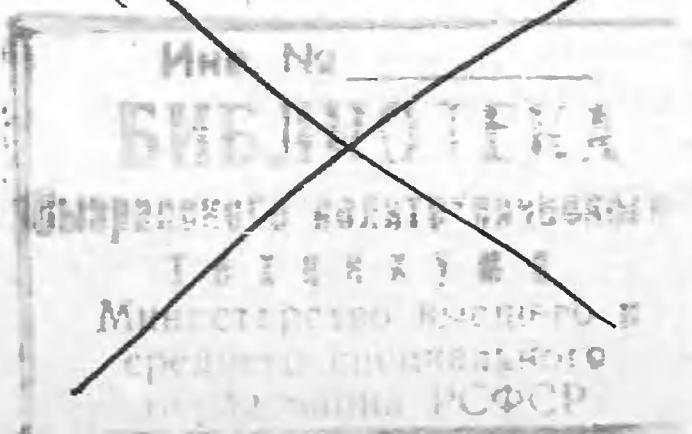
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличается использование вычислительных машин при централизованной и децентрализованной форме?
2. Как классифицируются ВУ?
3. Чем отличается процесс обработки данных в МСБ от МСС; в МСС от ВЦ?
4. Перечислите этапы обработки данных на вычислительной установке.
5. Что такое АСУ?
6. Как делятся подсистемы АСУ?

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Раздел первый. Техника вычислений	5
Глава I. Общие вопросы техники вычислений	5
§ 1. Общая характеристика вычислений и основные показатели хозяйственной деятельности	5
§ 2. Требования, предъявляемые к результатам хозяйственных вычислений	7
§ 3. Основные методы вычислений	9
Глава II. Сокращенные приемы вычислений	11
§ 4. Сокращенные приемы устного сложения	12
§ 5. Сокращенные приемы устного вычитания	14
§ 6. Сокращенные приемы устного умножения	15
§ 7. Сокращенные приемы устного деления	22
Глава III. Приближенные вычисления	26
§ 8. Понятие о приближенном числе и приближенных вычислениях	26
§ 9. Абсолютная и относительная погрешности приближенного числа	27
§ 10. Значность числа, произведения и частного	28
§ 11. Арифметические действия с приближенными числами	30
Глава IV. Процентные вычисления и средние величины	35
§ 12. Понятие об абсолютных, относительных величинах и процентах. Их значение в хозяйственных вычислениях	35
§ 13. Процентные величины и процентные вычисления	36
§ 14. Проценты «со 100»	37
§ 15. Сокращенные приемы вычисления процентов	39
§ 16. Проценты «на 100» и «во 100»	41
§ 17. Понятие о средних величинах, их значение в практике хозяйственных вычислений	46
§ 18. Вычисление средней арифметической простой	46
§ 19. Вычисление средней арифметической взвешенной	47
§ 20. Вычисление средней хронологической	49
§ 21. Товарооборотиваемость и способы ее вычисления	50
Глава V. Пропорциональное деление	53
§ 22. Простое пропорциональное деление	53
§ 23. Сложное пропорциональное деление	54
Глава VI. Товарные вычисления	57
§ 24. Определение количества товара и тары	57
§ 25. Виды цен	59
§ 26. Издержки обращения	60

Раздел второй. Вычислительная техника и ее использование в хозяйственных вычислениях	64
Глава VII. Классификация вычислительной техники	64
§ 27. Из истории развития вычислительной техники	64
§ 28. Общие принципы классификации	66
§ 29. Классификация вычислительных машин по эксплуатационному признаку. Основные устройства вычислительных машин	68
Глава VIII. Клавишные вычислительные машины	75
§ 30. Общие сведения	75
§ 31. Электронные клавишные вычислительные машины (ЭКВМ)	77
§ 32. Настольные ЭКВМ. ЭКВМ с программным управлением	83
§ 33. Проверка правильности работы КВМ.	86
Глава IX. Суммирующие машины	88
§ 34. Общие сведения	88
§ 35. Суммирующие машины «Роботрон-314», Искра-108»	89
Глава X. Табличные машины	95
§ 36. Общие сведения	95
§ 37. Бухгалтерская многосчетчиковая машина «Роботрон-170». Фактурные машины	97
§ 38. Электронные фактурные машины ЭФМ-446, «Роботрон-1711»	102
§ 39. Электронные бухгалтерские машины Искра-554», «Искра-2106», «Нева-501», «Роботрон-1720»	118
Глава XI. Перфорационные вычислительные машины	128
§ 40. Понятие перфорационного метода	129
§ 41. Кодирование	131
§ 42. Подготовительные ПВМ	132
§ 43. Основные ПВМ	137
§ 44. Специальные ПВМ	145
Глава XII. Электронные вычислительные машины	147
§ 45. Общие сведения	147
§ 46. Арифметические основы ЭВМ	149
§ 47. Логические основы ЭВМ	156
§ 48. Представление информации в ЭВМ	159
§ 49. Машинные носители информации	161
§ 50. Основные устройства и блок-схема	163
§ 51. Основные этапы подготовки и решения задач	167
Глава XIII. Организационные формы вычислительных установок	171
§ 52. Организационные формы использования вычислительных машин	171
§ 53. Особенности автоматизированных систем управления в торговле	173



Панченко А.А.

Л79 Лосев Б. Ф., Аверьянова Р. В.
Техника вычислений: Учебник для учащихся торг.-техникумов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Экономика, 1984. — 177 с.

В учебнике изложены общие вопросы техники вычислений, правила сокращенных и процентных вычислений, действия с приближенными числами и средними величинами. Даются краткие технические сведения и особенности применения в торговле вычислительных машин, рассматриваются организационные формы использования вычислительной техники и особенности автоматизированных систем управления в торговле и общественном питании.

Во 2-м издании (1-е издание — 1979 г.) изменена структура учебника, он дополнен сведениями о кодировании информации.

Л 3503000000—074 104—84 БЫК 65.9(2)421
011(01)—84 338T8

Борис Федорович Лосев,
Римма Васильевна Аверьянова

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ

Зав. редакцией *A. С. Воронин*

Редактор Е. М. Юдина

Мл. редактор *М. Ю. Чинякова*

Худож. редактор В. П. Рафаильский

Техн. редактор *Н. Ф. Сотникова*

Корректор *E. A. Киселева*

Художник оформления *А. Афанасьев*

И.Б. № 2179

Сдано в набор 23.11.83. Подписано в печать 19.03.84. А08884. Формат
84 × 108¹/₃₂. Бумага офсетная книжно-журнальная. Литературная гарнитура
Офсетная печать. Усл. печ. л. 9,24/15,16 усл. кр.-отт. Уч.-изд. л. 10,23.
Тираж 85 000 экз. Заказ 761. Цена 35 к. Изд. № 5431.

Издательство «Экономика», 121864, Москва, Г-59, Бережковская наб., 6.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
150014, г. Ярославль, ул. Свободы, 97.

35 коп.