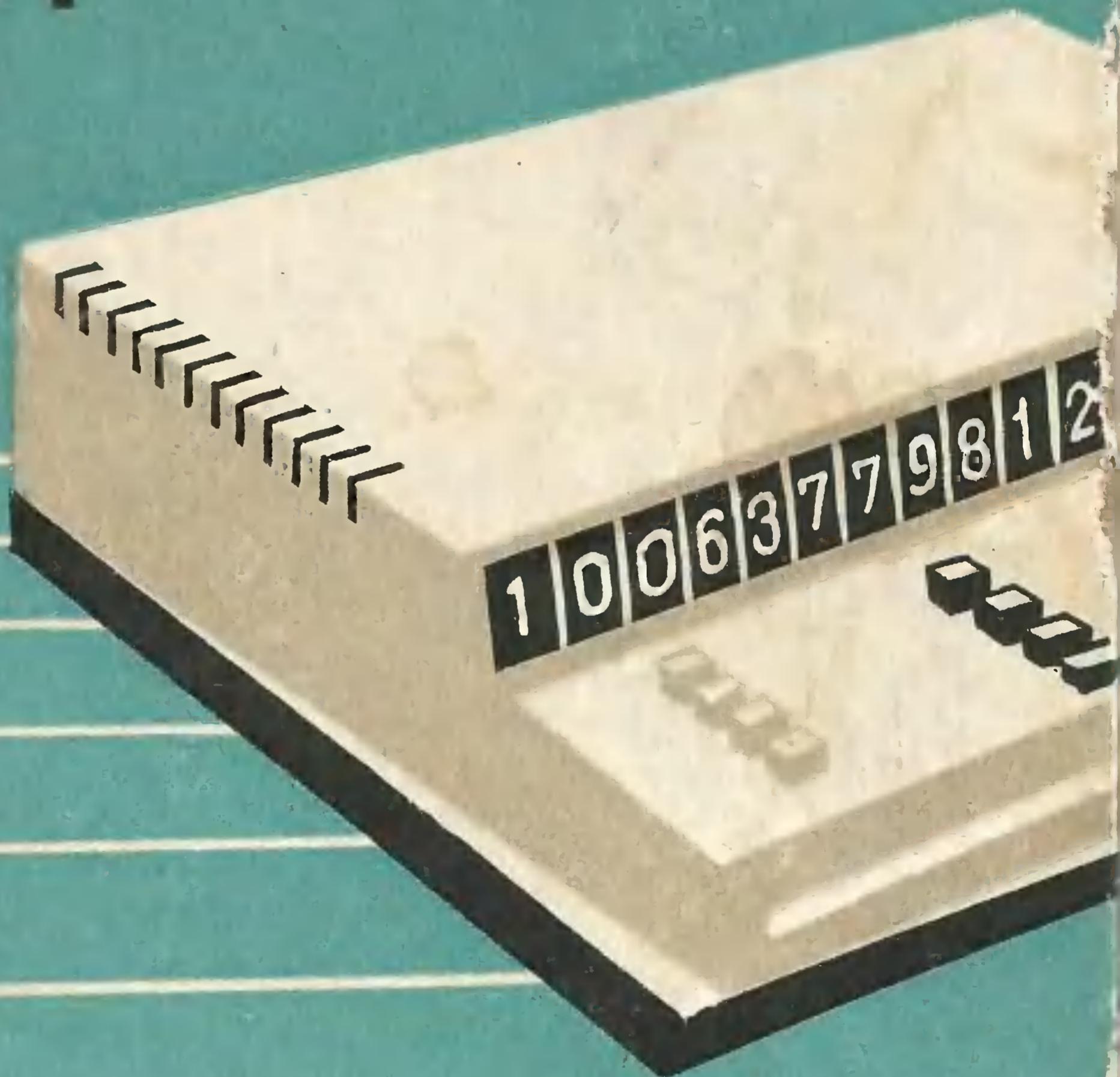


Э.С.КОМПОСАРОВ

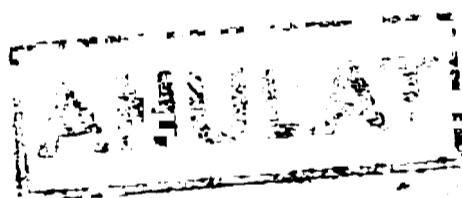
**ТЕХНИКА
ВЫЧИСЛЕНИЙ
И МЕХАНИЗАЦИИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
РАБОТ**



Э.С.КОМИССАРОВ

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕХАНИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

РЕКОМЕНДОВАНО УПРАВЛЕНИЕМ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ЦЕНТРОСОЮЗА В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА
для КООПЕРАТИВНЫХ ТЕХНИКУМОВ



БИБЛИОТЕКА
Горьковского техникума
5345

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭКОНОМИКА»
Москва — 1974

338T8
К63

РЕДАКЦИЯ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ВОПРОСАМ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ

К $\frac{10808-191}{011(01)-74}$ 222-74

© Издательство «Экономика», 1974 г.

РАЗДЕЛ I

ПРИЕМЫ И СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Глава I

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ МЕХАНИЗАЦИИ УЧЕТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

§ 1. Общее понятие об экономической информации

Под информацией понимают сведения, используемые в любом управлении и являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

Информация, используемая в управлении народным хозяйством, отдельными отраслями хозяйства, предприятиями, организациями, называется экономической информацией. Экономическая информация отображает всю многостороннюю деятельность управляемых и управляющих объектов, систем.

Сбор, анализ и переработка экономической информации составляет неотъемлемую часть деятельности любой организации.

Информация может быть представлена в различной форме (речь, текст, изображение и т. д.). Носителями информации могут быть различного рода документы (плановые, директивные, учетные, графики, схемы, чертежи, прейскуранты и т. д.), с помощью которых осуществляется текущее руководство.

Непременным элементом документа является реквизит. Например, реквизитами счета-фактуры являются дата, цена, количество, сорт, размер процентной скидки и т. д. Определенная совокупность конкретных реквизитов образует показатель. Например, совокупность реквизитов «цена», «количество», «процент скидки» говорит об отпуске

товаров со склада на определенную сумму и является показателем.

Состоящий из реквизитов показатель имеет количественную и качественную характеристики. Первая выражается числом (абсолютным или относительным), вторая словами, уточняющими, к чему относится это число (наименование товара, его сорт, название поставщика и т. д.). Показатель является одним из элементов экономической информации в торговле.

В ходе обработки информации над показателями производятся арифметические или логические действия (операции).

Основная задача управления в торговле состоит в доведении товаров от производства к потребителю. Этой задачей и определяются цель и содержание экономической информации в процессе товародвижения. С этих же позиций экономическую информацию в торговых предприятиях можно классифицировать на нормативную, плановую и учетно-статистическую.

Нормативная информация отражает показатели цен, размеры торговых скидок, нормы естественной убыли и т. п., она содержится в прейскурантах, в приказах, инструкциях и других документах. Плановая информация в управлении задает организациям и предприятиям программу их дальнейшего развития; значение ее в народном хозяйстве немаловажное. Учетно-статистическая информация содержит данные о фактических результатах торговой деятельности и отличается большим многообразием, так как источниками ее являются три вида торгового учета: бухгалтерский, оперативный и статистический.

Все три вида экономической информации взаимосвязаны между собой, и при составлении планов товарооборота учитывается как нормативная, так и учетно-статистическая информация.

§ 2. Значение и задачи развития механизации учетно-вычислительных работ

Масштабы общественного производства непрерывно расширяются, и это влечет за собой увеличение объема учетно-вычислительных работ. Установлено, что количество информации, перерабатываемой в целях управления, возрас-

тает в квадрате по отношению к объему выпускаемой продукции. По данным Научно-исследовательского института ЦСУ СССР, объем учетно-плановой информации в стране возрастет с 500 млрд. показателей в 1970 г. до 700 — 750 млрд. в 1975 г., а к 1980 г. — до 950 млрд. показателей в год.

Обработка такого объема информации связана с огромной счетно-вычислительной работой, включающей целый ряд трудоемких операций. Выполнение этих операций вручную требует увеличения количества счетных работников, больших затрат времени и труда и не всегда обеспечивает точность и сроки их выполнения.

Интересы народного хозяйства требуют сокращения численности работников управления, оперативности в получении и обработке информации. Механизация учетно-вычислительных работ позволяет значительно повысить качество учета, его оперативность, способствует единству целей всех трех видов социалистического учета: бухгалтерского, статистического, оперативного, повышает производительность труда не только счетных работников, но и всего управленческого аппарата. Применение вычислительной техники для механизации и автоматизации сбора и обработки экономической информации создает условия для унификации документов. Кроме того, применение современной вычислительной техники позволяет решать такие задачи, которые невозможно решить с применением простейших средств вычислений, ввиду их чрезмерной трудности и большого времени выполнения.

Вопросу совершенствования системы и методов управления Коммунистическая партия и Советское правительство уделяли и уделяют большое внимание. Этот вопрос рассматривается как метод повышения эффективности хозяйственной деятельности всех отраслей народного хозяйства.

Большое место вопросу совершенствования управленияделено в решениях сентябрьского (1965 г.) и последующих Пленумов ЦК КПСС. Решения Пленумов направлены на усиление роли экономических методов руководства, расширение хозяйственной самостоятельности и инициативы предприятий, повышение ответственности и материальной заинтересованности коллективов предприятий и каждого работника в результатах своей деятельности. Эти и другие мероприятия легли в основу хозяйственной реформы, ко-

торая открыла дополнительные пути совершенствования управления социалистическими предприятиями и организациями.

Новым этапом в деле совершенствования управления является применение электронно-вычислительных машин и создание автоматизированных систем управления (АСУ) сначала отдельными предприятиями, затем отдельными отраслями промышленности и, наконец, всем народным хозяйством страны.

Создание АСУ связано с проведением целого комплекса организационных, экономических и технических мероприятий по совершенствованию управления. Среди них немалое значение имеет организация механизированного сбора и передачи первичной торгово-экономической информации. Для этого нужно рационализировать и унифицировать формы первичной документации, сделав их удобными для работы и пригодными для механизированной обработки. Необходимо шире применять перфорационные и магнитные приставки, агрегатированные с пишущими, суммирующими, вычислительными, бухгалтерскими, фактурными и другими машинами, а также с контрольно-кассовыми аппаратами. Информация, обрабатываемая на этих машинах, одновременно фиксируется в виде пробивок на перфоленте, перфокарте или в виде намагниченных участков на магнитной ленте и передается непосредственно или по каналам связи для обработки на ЭВМ.

Развитие механизации учетно-вычислительных работ должно осуществляться в пять стадий.

1. *Механизированно-ручная обработка документов.* На этой стадии применяются суммирующие и клавишные вычислительные машины, с помощью которых обрабатываются первичные документы. Значительная часть работ выполняется вручную.

2. *Механизированная обработка экономических данных.* На этой стадии ручной труд заменяется машинным на основных, наиболее трудоемких участках, при этом используются вычислительные, суммирующие, фактурные и бухгалтерские машины, непосредственно управляемые и обслуживаемые человеком. На отдельных участках используется ручной труд.

3. *Комплексная механизация* охватывает весь комплекс бухгалтерского, оперативного и статистического учета на

всех связанных между собой участках вычислительных работ. На этой стадии механизируются также и плановые, нормировочные, аналитические и другие работы. Механизируются не только основные, но и вспомогательные процессы. Ручной труд допускается только в исключительных случаях, применяется весь комплекс клавишных вычислительных машин, а также и другие приборы и устройства (контрольно-кассовые аппараты, счетные весы, различные счетчики и т. п.). На этой стадии значительно повышается производительность труда счетных работников. Вместе с тем немало остается и ручного труда: ввод чисел в машины, передача документов с одного рабочего места на другое, логические операции (подбор и группировка первичных документов и карточек по определенным признакам).

4. Комплексная механизация в сочетании с частичной автоматизацией. На этой стадии также применяются клавишные вычислительные машины, но на наиболее трудоемких участках обработки экономической информации используются перфорационные вычислительные машины. Широко применяются бухгалтерские автоматы, фактурные машины и кассовые аппараты, агрегатированные вычислительными приставками, карточными и ленточными перфортаторами и др. Ряд учетно-вычислительных работ выполняется автоматически.

5. Автоматизированная обработка экономических данных осуществляется на базе электронно-цифровых вычислительных машин (ЭЦВМ), используемых централизованно: Создается принципиально новая система обработки экономических данных. Еще большее значение приобретает агрегирование фактурных пишущих машин, кассовых аппаратов с устройствами, обеспечивающими запись данных на перфоленту или магнитную ленту с целью ввода их в ЭЦВМ непосредственно или с помощью телетайпа. Автоматизированная система обработки экономических данных является основой автоматизированной системы управления предприятием.

Основные этапы развития механизации учетно-вычислительных работ в СССР. Начало механизации учетно-вычислительных работ в нашей стране относится к 1923—1925 гг. Первое машиносчетное бюро (МСБ) было создано в 1923 г. при Севзапгосторге в Ленинграде, а первая машиносчетная станция (МСС) — в 1925 г. при Украинском ин-

ституте труда в Харькове. В 1928 г. на базе двух МСС была организована первая фабрика механизированного учета при Народном Комиссариате путей сообщения. В этом же году была организована МСС в Харькове при Всеукраинском кооперативном союзе, осуществлявшая бухгалтерский, оперативный и статистический учет и учет товарных остатков по рабкоопам и райпотребсоюзам.

Первые МСБ и МСС почти целиком базировались на импортном оборудовании. В 1931 г. Совет Народных Комиссаров принял решение о создании новой отрасли промышленности по производству счетных машин и другой аппаратуры для механизированного учета. Одновременно было принято решение о реорганизации социалистического учета на основе его механизации и разработаны мероприятия по подготовке кадров по механизации учета. Уже с 1932 г. начался выпуск отечественных десятиклавишных машин (ДСМ), с 1935 г. начали изготавливать сортировальные машины и табуляторы.

К 1937 г. в стране действовали десятки машиносчетных станций (в органах ЦСУ, при некоторых управлениях железных дорог и крупных отделениях Госбанка). В первые послевоенные годы (1949 г.) было принято решение об увеличении производства новых видов счетных машин. Намечались меры по механизации учета на предприятиях, в снабженческих, сбытовых и других организациях. Был создан Научно-исследовательский институт счетного машиностроения (НИИсчетмаш).

Расширенная программа по развитию механизации учетно-вычислительных работ была принята в 1959 г. В ней отразились вопросы развития проектно-изыскательских работ в области производства вычислительной техники. В 1964 г. была проведена большая работа по устранению недостатков в организации учета, усилинию контрольной функции бухгалтерского учета в народном хозяйстве; были организованы централизованные бухгалтерии, которые оснащались современной техникой и обслуживали несколько однотипных предприятий.

В это же время создается сеть самостоятельных хорасчетных районных и межрайонных машиносчетных станций, обслуживающих организации и предприятия, расположенные на территории МСС, независимо от их ведомственной подчиненности. Расширяется сеть вычисли-

тельных центров (ВЦ). Одновременно увеличивается выпуск современной вычислительной техники. Так, за 1966—1970 гг. выпуск средств вычислительной техники вырос в 4,8 раза.

В 1969 г. в СССР совместно с рядом социалистических стран начата разработка единой системы ЭВМ (ЕС ЭВМ), представляющей собой семейство ЭВМ с единой элементной базой, с единой конструктивно-технологической основой и другими едиными для всех машин основными характеристиками, но отличающихся друг от друга своим быстродействием (от 5—7 тыс. до 1,5 млн. операций в секунду). ЕС ЭВМ предназначена для широкого использования, в том числе и для работы в автоматизированных системах управления.

Глава II

УПРОЩЕННЫЕ ПРИЕМЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

§ 1. Понятие об упрощенных вычислениях

Существует много приемов упрощенных вычислений. Все эти приемы можно объединить в две группы: общие и специальные. Общие приемы основаны на законах арифметических действий и вытекают из десятичного состава числа. Они могут быть применены к любым числам. Специальные приемы применяются к определенным числам и действиям. Суть упрощенных приемов заключается в том, что данные действия или данные числа заменяют другими, более простыми и менее трудоемкими. В отличие от письменных, которые обычно начинаются с единиц низшего разряда, устные и сокращенные вычисления, как правило, начинаются с единиц высшего разряда. В то время, как приемы письменных вычислений однообразны и шаблонны, устные и сокращенные вычисления отличаются большим разнообразием.

Следует отметить, что приемы и способы сокращенных вычислений нужно широко применять не только в устных и письменных вычислениях, но и при работе на счетных машинах.

При упрощенных вычислениях часто используется круглое число. Поэтому, прежде чем перейти к рассмотрению приемов сокращенных вычислений, напомним, что круглыми числами называются числа, оканчивающиеся одним или несколькими нулями. Например: 60; 100; 800; 1430; 7000. Любые числа можно представить в виде суммы или разности двух других чисел, из которых первое число будет круглым. Например: $43 = 40 + 3$; $57 = 60 - 3$; $98 = 100 - 2$; $307 = 300 + 7$ или $310 - 3$. Разность между круглым

числом и данным называется дополнением до круглого числа. Например: $200 - 196 = 4$; $60 - 57 = 3$; $400 - 388 = 12$; $300 - 307 = -7$; $700 - 715 = -15$. Если данное число дополняется до ближайшей разрядной единицы, то такое дополнение называется арифметическим. Например, для числа 84 ближайшая высшая разрядная единица будет 100, арифметическим дополнением является 16 ($100 - 84 = 16$). Арифметическими дополнениями для чисел 173, 3648 соответственно будут 827, 6352. Чтобы быстро найти арифметическое дополнение данного числа, нужно каждую цифру числа, кроме последней, дополнить до 9, а последнюю — до 10. Например для числа 74 386: дополняя цифру 7 до 9, получаем 2, цифру 4 до 9, получаем 5, цифру 3 до 9, получаем 6, цифру 8 до 9, получаем 1, а последнюю цифру 6 дополняем до 10 и получим 4. Арифметическим дополнением числа 74 386 будет 25 614.

Рассмотрим основные приемы сокращенных вычислений.

§ 2. Упрощенные приемы сложения

Сложение с представлением одного из слагаемых в виде суммы двух чисел, из которых одно дополняет первое слагаемое до круглого числа.

Примеры: $37 + 8 = 37 + (3 + 5) = 37 + 3 + 5 = (37 + 3) + 5 = 40 + 5 = 45$; $836 + 278 = 836 + 164 + 114 = 1000 + 114 = 1114$.

Поразрядное сложение. Оно может быть выполнено двумя способами. При первом способе ко всему первому слагаемому поразрядно прибавляем второе слагаемое.

Пример. $435 + 352 = 435 + 300 + 50 + 2 = 735 + 50 + 2 = 785 + 2 = 787$.

При втором способе оба слагаемых представляем в виде суммы счетных единиц их разрядов. Пользуясь сочетательным и переместительным свойствами суммы, складываем одноименные разряды, начиная с высших.

Пример. $537 + 849 = 500 + 30 + 7 + 800 + 40 + 9 = (500 + 800) + (30 + 40) + (7 + 9) = 1300 + 70 + 16 = 1386$.

Первый способ поразрядного сложения применяется при вычислениях на счетах, второй — чаще в устных вычислениях.

Сложение с помощью круглых чисел. Этот способ применяется, когда хотя бы одно из слагаемых является числом, близким к круглому, и основан на свойстве суммы: если одно из слагаемых увеличить или уменьшить на несколько единиц, то сумма соответственно увеличится или уменьшится на столько же единиц.

Пример. $326 + 97 = 423$. Здесь второе слагаемое близко к 100. К первому слагаемому прибавляем 100 и от полученной суммы 426 вычитаем дополнение 3.

Если несколько слагаемых близки к круглым числам, их заменяют круглыми числами, складывают и от суммы вычитают алгебраическую сумму дополнений.

Пример. $248 + 194 + 387 + 497 = 248 + 200 + + 400 + 500 - (6 + 13 + 3) = 1348 - 22 = 1326$. Сложение начинаем с нахождения суммы дополнений $6 + 13 + + 3 = 22$, затем к 248 прибавляем круглые числа и от суммы вычитаем 22.

Способ круглого числа применяется и в другом варианте, когда дополнение вычитается не из суммы, а из других слагаемых. Основан он на свойстве: сумма не изменится, если одно из слагаемых увеличить (уменьшить), а другое уменьшить (увеличить) на столько же единиц.

Пример. $648 + 275$. Второе слагаемое дополняем до круглого числа, прибавив к нему 25, а чтобы сумма не изменилась, от первого вычтем 25: $648 + 275 = (648 - - 25) + (275 + 25) = 623 + 300 = 923$.

Комбинирование (группировка) слагаемых. Этот прием основан на переместительном и сочетательном законах сложения и применяется при сложении нескольких чисел, когда некоторые слагаемые дают в сумме круглые числа.

Пример. $18 + 37 + 15 + 32 + 53 = (18 + 32) + + (37 + 53) + 15 = 50 + 90 + 15 = 155$.

Группировать можно не только слагаемые, но и отдельные разрядные числа слагаемых.

Пример. $38 + 56 + 42 + 74 = (30 + 70 + 50 + + 40) + (8 + 2 + 6 + 4) = 190 + 20 = 210$.

Приведенными приемами пользуются обычно в устных вычислениях. Ими можно пользоваться и при сокращенном письменном сложении.

Например, при сложении столбиком полезно пользоваться поразрядным способом, производя отдельную

запись суммы цифр одного и того же разряда с последующим сложением полученных сумм.

Пример.

$$\begin{array}{r} 8348 \\ 7564 \\ + 1827 \\ 3569 \\ \hline 4283 \\ \\ + 23 \\ 23 \\ 26 \\ 31 \\ \hline 25591 \end{array}$$

Или, начиная с единиц низшего разряда:

$$\begin{array}{r} 31 \\ 26 \\ 23 \\ 23 \\ \hline 25591 \end{array}$$

§ 3. Упрощенные приемы вычитания

Вычитание с представлением вычитаемого в виде суммы нескольких слагаемых. Этот способ основан на правиле: чтобы из числа вычесть сумму, можно из этого числа вычесть последовательно каждое слагаемое.

Пример. $72 - 8 = 64$. Представим 8 в виде суммы $2 + 6$ и из 72 вычтем сначала 2, а затем 6: $72 - 2 - 6 = = 70 - 6 = 64$; $236 - 43 = 236 - (36 + 7) = 236 - 36 - - 7 = 200 - 7 = 193$.

Поразрядное вычитание. Способ заключается в том, что из уменьшаемого последовательно вычitaются разрядные единицы вычитаемого, начиная с единиц высшего разряда, и основан на правиле вычитания суммы из числа.

Пример. $869 - 535 = 869 - (500 + 30 + 5) = = 869 - 500 - 30 - 5 = 369 - 30 - 5 = 339 - 5 = = 334$.

Этот способ применяется и в другом варианте, когда из разрядов уменьшаемого последовательно вычitaются

соответствующие разряды вычитаемого, начиная с единиц высшего разряда.

Пример. $5748 - 3521 = (5000 + 700 + 40 + 8) - (3000 + 500 + 20 + 1) = (5000 - 3000) + (700 - 500) + (40 - 20) + (8 - 1) = 2000 + 200 + 20 + 7 = 2227$.

Вычитание с помощью круглых чисел. Способ основан на правиле: если вычитаемое увеличить на несколько единиц, то разность уменьшится на столько же единиц, и применяется в случаях, когда вычитаемое близко к круглому числу.

Пример. $853 - 94$. Дополняем вычитаемое до круглого числа и от 853 вычитаем 100; полученная разность 753 является уменьшенной на 6 единиц. Следовательно, разность искомых чисел будет на 6 единиц больше: $753 + 6 = 759$. Итак, если вычитаемое близко к круглому числу и меньше его, вычитают круглое число и к разности прибавляют дополнение.

Способ круглых чисел можно использовать и в другом варианте, основываясь на свойстве: если уменьшаемое и вычитаемое увеличить или уменьшить на несколько единиц, то разность не изменится.

Пример. $735 - 386$. К уменьшаемому и вычитаемому прибавим по 14, и вычитание данных чисел заменяем вычитанием других: $749 - 400 = 349$. Итак, если вычитаемое близко к круглому числу, к вычитаемому и уменьшаемому прибавляем дополнение до круглого числа и производим вычитание круглого числа.

Замена вычитания сложением. Способ основан на определении действия вычитания.

Пример. $148 - 56$. Нужно найти число, которое в сумме с числом 56 даст 148. Подбираем его по частям: сначала к 56 прибавляем 4, дополняя его до ближайшего круглого числа 60, затем 60 дополняем до 100, прибавляя еще 40 и, наконец, прибавляем 48, получим 148. Таким образом, вычитание $(148 - 56)$ заменяем сложением чисел: $4 + 40 + 48 = 92$.

Этот способ широко применяется на практике в торговых организациях, например при определении сдачи. Допустим, товар стоит 8 р. 65 к., а в уплату дано 25 руб. Размер сдачи находим вычитанием 25 руб. — 8 р. 65 к., заменяя его сложением. Дополняем 8 р. 65 к. сначала до

9 руб. — это будет 35 коп., затем до 10 руб., еще 1 руб. и, наконец, дополняем до 25 руб., это 15 руб. Тем самым вычитание мы заменили сложением: 35 коп. + 1 руб. + + 15 руб. = 16 р. 35 к.

Замена вычитания сложением арифметического дополнения к вычитаемому. Способ основан на правиле: $a - (b - c) = a - b + c = a + c - b$, т. е. чтобы из числа вычесть разность, можно к данному числу прибавить вычитаемое и отнять уменьшаемое.

Пример. $812 - 248 = 564$. Представим 248 в виде разности $1000 - 752$, тогда разность $812 - 248 = 812 - (1000 - 752) = 812 + 752 - 1000 = 1564 - 1000 = 564$. Таким образом, вычитание данного числа можно заменить сложением арифметического дополнения с последующим вычитанием соответствующей дополнению разрядной единицы.

Приведенные приемы используются и при письменном вычитании:

Пример.

$$\begin{array}{r} 93578 \\ - 24736 \\ \hline 68842 \end{array}$$

Уменьшаемое рассматриваем как сумму, вычитаемое и искомую разность — как слагаемые, тогда вычитание сводится к сложению, т. е. находим число, которое нужно прибавить к вычитаемому, чтобы получилось уменьшаемое. Действие начинаем с единиц низшего разряда. Чтобы получить 8, нужно к 6 прибавить 2. Цифра 2 будет цифрой единиц разности. Аналогично найдем цифру десятков разности: чтобы получить 7, к 3 нужно прибавить 4. Цифра 4 будет цифрой десятков разности. Цифра сотен вычитаемого (7) больше соответствующей цифры уменьшаемого (5), поэтому к сотням вычитаемого прибавляем такое число, чтобы получилось наименьшее число, оканчивающееся на 5. Таким числом будет 8, так как $7 + 8 = 15$. Пишем цифру 8 под сотнями, а получившуюся цифру десятков (1) прибавляем к цифре тысяч вычитаемого (не забудем, что вычитаемое рассматривается, как одно из слагаемых): $4 + 1 = 5$. Далее находим число, которое нужно прибавить к 5, чтобы получить наименьшее число, оканчивающееся на 3, это будет 8 ($5 + 8 = 13$). Цифру 8 пишем под тысячами. Цифру

десятков (1) прибавляем к цифре десятков тысяч вычитаемого: $2 + 1 = 3$, и чтобы получить цифру десятков тысяч уменьшаемого (9), нужно к 3 прибавить 6. Цифра 6 будет цифрой десятков тысяч разности, а вся разность составит 68 842.

§ 4. Упрощенные приемы умножения

Умножение на 10, 100, 1000 и т. д. Чтобы умножить на эти числа, достаточно приписать к множимому соответственное количество нулей (1, 2, 3 и т. д.) или перенести запятую на такое же количество знаков вправо.

Примеры. $584 \cdot 100 = 58\ 400$; $7,34 \cdot 10 = 73,4$;
 $4,48 \cdot 1000 = 4480$.

Умножение на 0,1; 0,01; 0,001 и т. д. Чтобы умножить на эти числа, достаточно перенести запятую влево на 1, 2, 3 и т. д. знаков.

Пример. $384,5 \cdot 0,1 = 38,45$; $572 \cdot 0,01 = 5,72$; $15,3 \times 0,001 = 0,0153$.

Поразрядное умножение. Этот способ удобно применять при устном умножении двух- или трехзначных чисел на однозначное число, он основан на распределительном свойстве умножения: чтобы умножить сумму (разность) на число, можно умножить каждое слагаемое (уменьшаемое и вычитаемое) на это число и полученные произведения сложить (вычесть).

Примеры. $53 \cdot 7 = (50 + 3) \cdot 7 = 50 \cdot 7 + 3 \cdot 7 = 350 + 21 = 371$; $12 \cdot 37 = (10 + 2) \cdot 37 = 10 \cdot 37 + 2 \cdot 37 = 370 + 74 = 444$.

Умножение на числа, близкие к круглым. Этот способ также основан на распределительном свойстве умножения.

Пример. $65 \cdot 98$. Число 98 близко к круглому числу 100, представим его в виде разности $(100 - 2)$, тогда $65(100 - 2) = 65 \cdot 100 - 65 \cdot 2 = 6500 - 130 = 6370$. Таким образом, если множитель близок к круглому числу, множимое умножают на круглое число и из полученного результата вычинают произведение множимого на дополнение.

Способ разложения одного из сомножителей на кратные части. Этот способ также основан на распределительном свойстве умножения и применяется в том случае, если один из сомножителей изображен одинаковыми цифрами.

Пример. $48 \cdot 222 = 48 \cdot (200 + 20 + 2) = 9600 +$
 $+ 960 + 96 = 10\ 656$. Умножение можно начинать с единиц высшего разряда ($48 \cdot 200 = 9600$), произведение на каждую следующую разрядную цифру ($48 \cdot 20$ и $48 \cdot 2$) будет в 10 раз меньше — 960 и 96, полученные произведения складываются. Этот способ широко применяется не только в устных вычислениях, но и при вычислениях на конторских счетах.

Умножение на 5; 50; 500; 0,5. Каждое из этих чисел можно представить в виде дроби, числитель которой изображается единицей с нулями, а знаменатель равен 2. Действительно,

$$5 = \frac{10}{2}; \quad 50 = \frac{100}{2}; \quad 500 = \frac{1000}{2}; \quad 0,5 = \frac{1}{2}.$$

Поэтому умножение на эти числа удобно заменить умножением на соответствующую дробь: $a \cdot 5 = a \cdot \frac{10}{2} = \frac{a \cdot 10}{2}$;

$$a \cdot 50 = \frac{a \cdot 100}{2}; \quad a \cdot 500 = \frac{a \cdot 1000}{2}; \quad a \cdot 0,5 = a \cdot \frac{1}{2} = \frac{a}{2}.$$

Таким образом, чтобы умножить число на 5, можно умножить его на 10 и разделить на 2.

Пример. $18,6 \cdot 5 = 186 : 2 = 93$.

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

Пример. $3,48 \cdot 50 = 348 : 2 = 174$.

Чтобы умножить число на 500, можно умножить его на 1000 и разделить на 2.

Пример. $83,5 \cdot 500 = 83\ 500 : 2 = 41\ 750$.

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

Пример. $542 \cdot 0,5 = 542 : 2 = 271$.

Умножение на 25; 250; 2,5; 0,25. Каждое из этих чисел можно представить в виде дроби, в числителе которой единица с нулями, а знаменатель равен 4. Действительно

$$25 = \frac{100}{4}; \quad 250 = \frac{1000}{4}; \quad 2,5 = \frac{10}{4}; \quad 0,25 = \frac{1}{4}.$$

Отсюда вытекают правила умножения на эти числа: чтобы умножить число на 25, можно умножить его на 100 и результат разделить на 4.

Пример. $47 \cdot 25 = 4700 : 4 = 1175$.

Чтобы число умножить на 250, умножают его на 1000 и результат делят на 4.

Пример. $98 \cdot 250 = 98000 : 4 = 24500$.

Чтобы число умножить на дробь 2,5, можно умножить его на 10 и разделить на 4.

Пример. $17,8 \cdot 2,5 = 178 : 4 = 44,5$.

Чтобы число умножить на 0,25, достаточно разделить его на 4.

Пример. $385 \cdot 0,25 = 385 : 4 = 96,25$.

Умножения на числа 125; 12,5; 1,25; 0,125. Каждое из этих чисел можно представить в виде следующих дробей:

$$125 = \frac{1000}{8}; \quad 12,5 = \frac{100}{8}; \quad 1,25 = \frac{10}{8}; \quad 0,125 = \frac{1}{8}.$$

Отсюда вытекают правила умножения на эти числа.

Чтобы число умножить на 125, можно его умножить на 1000 и разделить результат на 8.

Пример. $84 \cdot 125 = 84000 : 8 = 10500$.

Чтобы число умножить на 12,5, можно его умножить на 100 и разделить на 8.

Пример. $7,2 \cdot 12,5 = 720 : 8 = 90$.

Чтобы число умножить на 1,25, можно его умножить на 10 и разделить на 8.

Пример. $324 \cdot 1,25 = 3240 : 8 = 405$.

Чтобы число умножить на 0,125, достаточно его разделить на 8.

Пример. $428 \cdot 0,125 = 428 : 8 = 53,5$.

Умножение на 1,5; 15; 150. Старший разряд каждого из этих чисел в 2 раза больше остальной части числа. Действительно, $1,5 = 1 + 0,5$, число 1 больше 0,5 в 2 раза; $15 = 10 + 5$, число 10 больше 5 в 2 раза; $150 = 100 + 50$, число 100 больше 50 в 2 раза.

Поэтому умножение на эти числа сводится к умножению на старший разряд и прибавлению к полученному произведению его половины.

Пример. $84 \cdot 1,5 = 84(1 + 0,5) = 84 \cdot 1 + 84 \cdot 0,5 = 84 + (84 : 2) = 84 + 42 = 126$.

Чтобы число умножить на 1,5, нужно к нему прибавить его половину.

Пример. $260 \cdot 1,5$. Находим половину числа 260, полученную цифру 130 прибавляем к 260, получаем 390.

Чтобы число умножить на 15, нужно умножить его на 10 и к полученному произведению прибавить его половину.

Пример. $36 \cdot 15 = 360 + 360 : 2 = 360 + 180 = 540$.

Аналогично, чтобы число умножить на 150, достаточно его умножить на 100 и к полученному произведению прибавить его половину.

Пример. $43 \cdot 150 = 4300 + \frac{4300}{2} = 4300 + 2150 = 6450$.

Умножение путем разложения одного из сомножителей на произведение двух или более сомножителей. При этом используется правило умножения числа на произведение: чтобы умножить число на произведение нескольких сомножителей, достаточно это число умножить на первый сомножитель, полученное произведение умножить на второй сомножитель и т. д.

Пример. $132 \cdot 40$. Представим 40 в виде произведения $(4 \cdot 10)$, 132 умножаем сначала на 4 (или на 10), полученное произведение снова умножаем на 10 (на 4), получаем последовательно $132 \cdot 4 = 528$; $528 \cdot 10 = 5280$.

Умножение путем изменения сомножителей. Способ основан на правиле: если один из сомножителей увеличить в несколько раз, а другой уменьшить во столько же раз, то произведение не изменится.

Пример. $35 \cdot 16$. Умножим первый сомножитель на 2, а второй на 2 разделим, получим $70 \cdot 8 = 560$.

Умножение двузначных чисел, не превышающих 20. Чтобы перемножить такие числа, достаточно к первому числу прибавить единицы второго, сумму умножить на 10 и к произведению прибавить произведение единиц данных чисел.

Пример. $17 \cdot 18 = (17 + 8) \cdot 10 + 7 \cdot 8 = 250 + 56 = 306$.

Умножение двух чисел, у которых цифры десятков одинаковые, а цифры единиц в сумме дают 10. Практически умножение таких чисел делают так: цифру десятков умножают на цифру, следующую по порядку за цифрой десятков, и приписывают произведение единиц.

Пример. $48 \cdot 42 = 2016$; $4 \cdot 5 = 20$; $8 \cdot 2 = 16$; 2016 .

Умножение двух чисел, у которых цифры единиц одинаковые, а сумма цифр десятков равна 10. Умножение производится следующим образом: к произведению цифр десят-

ков прибавляют цифру единиц и к полученному числу приписывают произведение цифр единиц.

Пример. $67 \cdot 47$. Действуем так: цифру 6 умножаем на 4, получаем 24; к 24 прибавляем 7, получаем 31; к 31 приписываем произведение единиц ($7 \cdot 7 = 49$), окончательно получаем 3149.

Умножение чисел, несколько меньших 100, 1000, 10 000, можно выполнить следующим способом: от одного из сомножителей отнять дополнение второго и к разности, умноженной соответственно на 100, 1000, 10 000, прибавить произведение дополнений.

Пример. $995 \cdot 989$. Сомножители близки к $1000 \times$
 $\times 995 \cdot 989 = (995 - 11) \cdot 1000 + 5 \cdot 11 = 984\ 000 + 55 =$
 $= 984\ 055$.

Умножение чисел, несколько больших 100, 1000, 10 000, выполняется так: к одному из сомножителей прибавить избыток второго и к сумме, умноженной соответственно на 100, 1000, 10 000, прибавить произведение избытков.

Пример. $106 \cdot 112$. Сомножители близки к 100, избыток первого сомножителя 6, избыток второго — 12. Исходное произведение $106 \cdot 112 = (106 + 12) \cdot 100 + 6 \cdot 12 =$
 $= 11\ 800 + 72 = 11\ 872$.

Умножение с применением формул сокращенного умножения. $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$.

Пример. $62^2 = (60 + 2)^2 = 60^2 + 2 \cdot 2 \cdot 60 + 2^2 =$
 $= 3600 + 240 + 4 = 3844$.

$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$. Этую формулу удобно применять, когда один из сомножителей больше круглого числа, а другой меньше этого же круглого числа на такое же число единиц.

Пример. $53 \cdot 47 = (50 + 3) \cdot (50 - 3) = 50^2 - 3^2 =$
 $= 2500 - 9 = 2491$.

§ 5. Упрощенные приемы деления

Деление на 10, 100, 1000 и т. д. Чтобы разделить на числа, изображенные единицей с последующими нулями, нужно в делимом перенести запятую влево на столько знаков, сколько нулей в делителе.

Примеры. $578,6 : 100 = 5,786$; $36 : 10 = 3,6$.

Деление на 0,1; 0,01; 0,001 и т. д. Чтобы разделить на числа, изображенные единицей с предшествующими нулями,

нужно в делимом перенести запятую вправо на столько знаков, сколько нулей в делителе, считая и нуль целых.

Примеры. $84,35 : 0,1 = 843,5$; $0,716 : 0,01 = 71,6$.

Последовательное деление делимого и делителя на одно и то же число.

Пример. $1458 : 162$. Делим делимое и делитель на 2, тогда данный пример заменяется другим $729 : 81$; затем делим делимое и делитель на 9, получим $81 : 9 = 9$.

Разложение делимого на сумму или разность двух чисел, каждое из которых легко делится на данное число. Способ основан на правиле деления суммы или разности на число: $(a \pm b) : c = a : c \pm b : c$.

Примеры. $396 : 18$ $(360 + 36) : 18 = 360 : 18 + 36 : 18 = 20 + 2 = 22$; $3626 : 37 = (3700 - 74) : 37 = 3700 : 37 - 74 : 37 = 100 - 2 = 98$.

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

Разложение делителя на произведение двух или нескольких сомножителей. Способ основан на правиле: чтобы разделить число на произведение нескольких чисел, можно данное число разделить на первый сомножитель, полученное частное разделить на второй сомножитель и т. д.

Пример. $364 : 14 = 364 : (7 \cdot 2) = 364 : 7 : 2 = 52 : 2 = 26$; $867 : 20 = 867 : 10 : 2 = 86,7 : 2 = 43,35$.

Деление на 5; 50; 0,5. Каждое из этих чисел представим в виде дроби: $5 = \frac{10}{2}$; $50 = \frac{100}{2}$; $500 = \frac{1000}{2}$; $0,5 = \frac{1}{2}$, поэтому деление на данные числа можно заменить делением на соответствующие дроби: $a : 5 = a : \frac{10}{2} = \frac{a \cdot 2}{10} = \frac{a}{10} \cdot 2$.

Аналогично: $a : 50 = \frac{a \cdot 2}{100} = \frac{a}{100} \cdot 2$; $a : 500 = \frac{a \cdot 2}{1000} = \frac{a}{1000} \cdot 2$; $a : 0,5 = \frac{a \cdot 2}{1} = a \cdot 2$.

Отсюда вытекают правила.

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

Примеры. $843 : 5 = 84,3 \cdot 2 = 168,6$; 12 р. 30 к. : 5 =
= 1 р. 23 к. · 2 = 2 р. 46 к.

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

Примеры. $2847 : 50 = 28,47 \cdot 2 = 56,94$; 129 р. 50 к. : 50 = 1,295 руб. · 2 = 2,59 руб. = 2 р. 59 к.

Чтобы число разделить на 500, достаточно его разделить на 1000 и результат умножить на 2.

Пример. $36\ 257 : 500 = 36,257 \cdot 2 = 72,514$.

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

Пример. $8,6 : 0,5 = 8,6 \cdot 2 = 17,2$.

Деление на 25; 250; 2,5; 0,25. Представим данные числа в виде дробей.

$$25 = \frac{100}{4}; \quad 250 = \frac{1000}{4}; \quad 2,5 = \frac{10}{4}; \quad 0,25 = \frac{1}{4}.$$

Применив правила деления числа на дробь, получим следующие правила деления на эти числа.

Чтобы число разделить на 25, достаточно его разделить на 100 и результат умножить на 4.

Пример. $732 : 25 = 7,32 \cdot 4 = 29,28$.

Чтобы число разделить на 250, достаточно разделить его на 1000 и результат умножить на 4.

Пример. $2145 : 250 = 2,145 \cdot 4 = 8,58$.

Чтобы число разделить на 2,5, достаточно разделить его на 10 и результат умножить на 4.

Пример. $643 : 2,5 = 64,3 \cdot 4 = 257,2$.

Чтобы число разделить на 0,25, достаточно умножить его на 4.

Пример. $13,7 : 0,25 = 13,7 \cdot 4 = 54,8$.

Деление на 125; 12,5; 1,25; 0,125. Так как

$$125 = \frac{1000}{8}; \quad 12,5 = \frac{100}{8}; \quad 1,25 = \frac{10}{8}; \quad 0,125 = \frac{1}{8},$$

то деление на эти числа можно выполнить по следующим правилам.

Чтобы число разделить на 125, достаточно его разделить на 1000 и результат умножить на 8.

Пример. $942 : 125 = 0,942 \cdot 8 = 0,942 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 =$
 $= 1,884 \cdot 2 \cdot 2 = 3,768 \cdot 2 = 7,536.$

Умножение на 8 заменили тремя последовательными умножениями на 2.

Чтобы число разделить на 12,5, достаточно разделить его на 100 и результат умножить на 8.

Пример. $48 : 12,5 = 0,48 \cdot 8 = 3,84.$

Чтобы число разделить на 1,25, достаточно разделить его на 10 и результат умножить на 8.

Пример. $263 : 1,25 = 26,3 \cdot 8 = 210,4.$

Чтобы число разделить на 0,125, достаточно умножить его на 8.

Пример. $72 : 0,125 = 72 \cdot 8 = 576.$

Деление на однозначные и двузначные числа без записи промежуточных результатов. Пример. $1281 : 7 = 183$. Действуем так: 12 делим на 7, пишем в частном единицу и умножаем ее на 7, из 12 вычитаем 7, в остатке 5, мысленно сносим следующую цифру и 58 делим на 7, получим 8, к остатку 2 сносим следующую цифру 1, получаем 21, делим 21 на 7, получаем последнюю цифру частного 3.

Деление с помощью числа, обратного делителю. Пусть число a нужно разделить на число b . Запишем частное в виде дроби $\frac{a}{b}$, которую представим в виде произведения.

$a \cdot \frac{1}{b}$, где $\frac{1}{b}$ — число, обратное числу b . Итак, деление на b можно заменить умножением на число, обратное делителю $\frac{1}{b}$. Число, обратное делителю, находим в таблицах Брадиса, Барлоу и др. При использовании вычислительных машин обратное число находят непосредственным делением единицы на данное число. Деление на числа с основой 5, 25, 125 можно произвести и при помощи числа, обратного делителю. Так, для числа 5 обратным числом будет $\frac{1}{5} = 0,2$.

Поэтому, вместо деления на 5, можно сделать умножение на 0,2, т. е. умножить данное число на 2 и произведение разделить на 10. Замена деления умножением на число, обратное делителю, широко применяется в практических вычислениях с использованием вычислительных машин, когда нужно различные числа делить на одно и то же число.

§ 6. Проверка арифметических действий

Чтобы быть уверенным в правильности результатов, необходимо каждое арифметическое действие проверять. Нельзя считать вычисление законченным, если не сделано проверки. Каждое арифметическое действие может быть проверено тем же действием или обратным ему. Сложение и умножение можно проверить путем изменения порядка этих действий, так как для них справедлив переместительный закон. Чтобы проверить вычитание вычитанием, нужно от уменьшаемого отнять разность; если действие выполнено правильно, должно получиться вычитаемое. Деление проверяется делением делимого на частное, должен получиться делитель.

Проверка действий действиями, обратными данным. Сложение можно проверить вычитанием: если из суммы вычесть одно из слагаемых, должно получиться другое слагаемое.

Вычитание проверяется сложением: если сложить вычитаемое и разность, должно получиться уменьшаемое.

Умножение можно проверить делением произведения на один из сомножителей, должен получиться второй сомножитель. Деление проверяется умножением делителя на частное, должно получиться делимое.

Кроме этих общих приемов проверки арифметических действий можно выполнить проверку действий с помощью чисел 9 и 11, при этом используются так называемые контрольные числа.

Проверка арифметических действий с помощью числа 9. Покажем, как находить контрольное число для произвольного числа. Пусть нужно найти контрольное число для 63 831, для этого найдем сумму цифр данного числа ($6 + 3 + 8 + 3 + 1 = 21$). Сложим цифры полученной суммы ($2 + 1 = 3$), полученное однозначное число и будет контрольным числом для 63 831. Таким образом, чтобы найти контрольное число, нужно сложить цифры данного числа, цифры полученной суммы снова сложить и т. д. до тех пор, пока не получим однозначное число, которое и будет контрольным. Нахождение контрольного числа можно упростить, если выбросить в данном числе цифру 9 или цифры, дающие в сумме число 9. В приведенном примере 63 831 для нахождения контрольного

числа выбрасываем цифры 6 и 3, а также 8 и 1, так как они в сумме составляют 9, остается число 3, которое и является контрольным числом для данного числа.

Проверка сложения. Контрольное число суммы контрольных чисел слагаемых должно равняться контрольному числу суммы слагаемых.

Пример.

$$\begin{array}{r}
 5367,8 \\
 2624,3 \\
 + 5275,9 \\
 483,2 \\
 231,7 \\
 \hline
 13\ 982,9
 \end{array}
 \quad \left. \begin{array}{r}
 2 \\
 8 \\
 1 \\
 8 \\
 4 \\
 \hline
 5
 \end{array} \right\} \text{Контрольные числа слагаемых.}$$

Проверку делаем по этапам.

1. Находим контрольное число для каждого слагаемого: 2, 8, 1, 8, 4.

2. Находим сумму контрольных чисел слагаемых $2 + 8 + 1 + 8 + 4 = 23$; при этом можно опустить слагаемые, равные 9 или в сумме дающие 9. В данном случае опускаем 8 + 1 и складываем $2 + 8 + 4 = 14$.

3. Находим контрольное число суммы контрольных чисел: $1 + 4 = 5$.

4. Находим контрольное число полученной суммы слагаемых, т. е. числа 13 982,9 (при этом две цифры 9 и сумму $(1 + 8)$ не принимаем во внимание, получаем $3 + 2 = 5$.

Контрольные числа равны, сложение сделано верно.

Проверка вычитания. Так как уменьшаемое равно сумме вычитаемого (вычитаемых) и разности, то контрольное число уменьшаемого должно равняться контрольному числу суммы контрольных чисел вычитаемого (вычитаемых) и разности.

Проверка умножения. Контрольное число произведения контрольных чисел сомножителей должно равняться контрольному числу произведения.

Пример. $58,37 \cdot 124,8 = 7284,576$.

1. Находим контрольное число для первого сомножителя: $5 + 8 + 3 + 7 = 23$; $2 + 3 = 5$.

2. Находим контрольное число для второго сомножителя: $2 + 4 = 6$ (цифры 1 и 8 опускаем).

3. Находим произведение контрольных чисел сомножителей: $5 \cdot 6 = 30$.

4. Находим контрольное число произведения контрольных чисел: $3 + 0 = 3$.

5. Находим контрольное число произведения данных чисел: $8 + 7 + 6 = 21$ (цифры 7, 2, 4, 5 опускаем); $2 + 1 = 3$. Контрольные числа равны, есть основание считать действие выполненным правильно.

Проверка деления. Так как делимое равно произведению делителя на частное, то контрольное число делимого должно равняться контрольному числу произведения контрольных чисел делителя и частного.

Равенство контрольных чисел при проверке арифметических действий является условием необходимым, но не является достаточным. Это значит, что контрольные числа могут быть равны, а действие выполнено неправильно. Произойти это может в случае, когда ошибочно переставлены цифры числа, или если ошибка произведена путем уменьшения и одновременного увеличения различных цифр числа на одинаковое количество единиц. Однако в практике вычислений такие ошибки редки.

Проверка арифметических действий с помощью числа 11. Контрольным числом при проверке действий с помощью числа 11 будет разность между суммой цифр, стоящих на нечетных местах, и суммой цифр, стоящих на четных местах (считая справа налево). Если эта разность будет больше 11, то снова находим разность по этому же правилу, и так до тех пор, пока разность будет меньше 11. Если разность суммы цифр, стоящих на нечетных местах, и суммы цифр, стоящих на четных местах, будет отрицательной, то к разности прибавим 11 или число, кратное 11, пока не получится положительное число, меньшее 11.

Пример. Найти контрольное число для 692 457.

1. Находим сумму цифр, стоящих на нечетных местах (считая справа налево): $7 + 4 + 9 = 20$.

2. Находим сумму цифр, стоящих на четных местах: $5 + 2 + 6 = 13$.

3. Находим разность между этими суммами цифр: $20 - 13 = 7$. Полученная разность 7 — контрольное число.

Здесь так же, как и при проверке с помощью числа 9, при нахождении сумм можно опускать цифры, сумма которых равна 11.

В приведенном примере можно опускать в сумме цифр, стоящих на нечетных местах, цифры 7 и 4, так как $7 + 4 = 11$; тогда контрольное число будет равно $9 - (5 + 2 + 6) = 9 - 13 = -4$, т. е. отрицательному числу. Прибавим к нему цифру 11. Контрольное число получилось тем же ($-4 + 11 = 7$).

Правила проверки арифметических действий при помощи числа 11 формулируются точно так же, как и при проверке с помощью числа 9.

Проверка с помощью числа 11 более надежна, чем с помощью числа 9. Наиболее надежным способом проверки действий является сочетание этих способов, т. е. проверка сначала с помощью одного числа, а затем — с помощью другого.

Важное значение для проверки действий является критическая оценка полученного результата, когда мы, получив результат, задаем себе вопрос, а может ли получиться такое число? Этим самым можно обнаружить грубую ошибку при вычислениях. Например, вычисляя на счетах стоимость 192 кг товара по 7 р. 45 к., учащийся записал 143 р. 40 к. Если бы он задал себе вопрос, а может ли получиться такой результат, и путем грубой прикидки рассуждал примерно так: 200 кг по 7 руб. стоит 1400 руб. и т. д., то сравнив свой результат с результатом грубой прикидки, он сразу же обнаружил бы свою ошибку. Учащийся не обратил внимания на отсутствие косточек на проволоке единиц.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. В чем сущность упрощенных вычислений?
2. Что называется круглым числом? Дополнением до круглого числа?
3. Что называется арифметическим дополнением? Как его найти?
4. Какие вы знаете способы сокращенного сложения и на чем они основаны?
5. Какие вы знаете способы сокращенного вычитания и на чем они основаны?
6. Какие вы знаете сокращенные способы умножения и на чем они основаны?
7. Какие вы знаете сокращенные способы деления и на чем они основаны?
8. Для чего нужна проверка арифметических действий? Какие вы знаете способы проверки действий?
9. Как найти контрольное число данного числа при проверке арифметических действий с помощью числа 9 и 11?

10. Как проверяются арифметические действия с помощью числа 9 и 11?

11. Сложить (устно) способом разложения одного из слагаемых на сумму:

$$\begin{array}{r} 163 + 49 \\ 8942 + 68 \end{array} \quad \begin{array}{r} 285 + 72 \\ 3497 + 835 \end{array} \quad \begin{array}{r} 736 + 67 \\ 5683 + 247 \end{array}$$

12. Сложить (устно), применив поразрядный способ сложения:

$$\begin{array}{r} 352 + 137 \\ 637 + 221 \end{array} \quad \begin{array}{r} 285 + 73 \\ 429 + 285 \end{array} \quad \begin{array}{r} 215 + 739 \\ 1253 + 5374 \end{array}$$

13. Сложить с помощью круглых чисел:

$$\begin{array}{r} 48 + 89 \\ 69 + 37 \end{array} \quad \begin{array}{r} 284 + 596 \\ 984 + 297 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3165 + 3911 \\ 7895 + 2110 \end{array}$$

14. Сложить (устно), применив способ группировки:

$$\begin{array}{r} 48 + 17 + 26 + 52 + 23 + 44 + 38 \\ 672 + 547 + 328 + 253 + 461 \end{array}$$

18 р. 44 к. + 37 р. 24 к. + 9 р. 56 к. + 13 р. 76 к.
3 р. 96 к. + 12 р. 73 к. + 1 р. 04 к. + 7 р. 27 к. + 5 р. 32 к.

15. Выполнить вычитание, применив поразрядный способ:

$$\begin{array}{r} 759 - 346 \\ 384 - 152 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3725 - 2317 \\ 6,57 - 2,36 \end{array} \quad \begin{array}{r} 42 \text{ р. } 36 \text{ к.} - 12 \text{ р. } 27 \text{ к.} \\ 284 \text{ р. } 73 \text{ к.} - 156 \text{ р. } 18 \text{ к.} \end{array}$$

16. Вычислить, применяя прием разложения вычитаемого на слагаемые:

$$\begin{array}{r} 783 - 286 \\ 1264 - 278 \end{array} \quad \begin{array}{r} 38,6 - 4,8 \\ 17,32 - 5,4 \end{array} \quad \begin{array}{r} 282 \text{ р. } 75 \text{ к.} - 185 \text{ р. } 90 \text{ к.} \\ 315 \text{ р. } 60 \text{ к.} - 18 \text{ р. } 80 \text{ к.} \end{array}$$

17. Вычислить с помощью круглых чисел:

$$\begin{array}{r} 3845 - 1996 \\ 724 - 185 \end{array} \quad \begin{array}{r} 28,36 - 5,94 \\ 42,57 - 2,93 \end{array} \quad \begin{array}{r} 151 \text{ р. } 64 \text{ к.} - 89 \text{ р. } 98 \text{ к.} \\ 16 \text{ р. } 58 \text{ к.} - 9 \text{ р. } 49 \text{ к.} \end{array}$$

18. Вычислить, заменяя вычитание сложением:

$$\begin{array}{r} 382 - 275 \\ 623 - 587 \end{array} \quad \begin{array}{r} 25 \text{ руб.} - 12 \text{ р. } 36 \text{ к.} \\ 10 \text{ руб.} - 3 \text{ р. } 47 \text{ к.} \end{array}$$

19. Вычислить, используя арифметическое дополнение:

$$\begin{array}{r} 136 - 78 \\ 411 - 32 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5873 - 787 \\ 2172 - 816 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3261 - 463 \\ 12473 - 6879 \end{array}$$

20. Выполнить умножение:

$$\begin{array}{r} 7,25 \cdot 10 \\ 16,3 \cdot 1000 \\ 0,073 \cdot 100 \\ 16,47 \cdot 10\,000 \\ 164 \cdot 0,1 \end{array} \quad \begin{array}{r} 74,8 \cdot 0,001 \\ 3 \text{ р. } 15 \text{ к.} \cdot 10 \\ 12 \text{ руб.} \cdot 1000 \\ 22 \text{ коп.} \cdot 0,01 \\ 7 \text{ р. } 36 \text{ к.} \cdot 100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,0857 \cdot 1000 \\ 5 \text{ р. } 40 \text{ к.} \cdot 0,1 \\ 86 \text{ коп.} \cdot 0,1 \\ 12 \text{ р. } 30 \text{ к.} \cdot 0,01 \\ 253 \text{ руб.} \cdot 0,01 \end{array}$$

21. Вычислить, применяя поразрядный способ умножения:

$$\begin{array}{r} 326 \cdot 3 \\ 127 \cdot 8 \\ 2324 \cdot 4 \\ \hline 5,32 \cdot 6 \\ 7 \text{ р. } 15 \text{ к. } .8 \\ 167 \cdot 20 \end{array}$$

22. Вычислить (устно), применяя сокращенные способы умножения:

$$\begin{array}{r} 18 \cdot 5 \\ 264 \cdot 5 \\ 38 \cdot 25 \\ 4,8 \cdot 125 \\ 76 \cdot 50 \\ \hline 548 \cdot 0,5 \\ 12 \text{ р. } 50 \text{ к. } .500 \\ 16 \text{ р. } 80 \text{ к. } .12,5 \\ 23 \text{ р. } 40 \text{ к. } .0,25 \\ 7 \text{ р. } 15 \text{ к. } .50 \end{array}$$

23. Выполнить умножение, применяя упрощенные приемы:

$$\begin{array}{r} 37 \cdot 33 \\ 94 \cdot 96 \\ 18 \cdot 14 \\ 72 \cdot 32 \\ 58 \cdot 15 \\ \hline 58 \cdot 15 \\ 3,5 \cdot 3,5 \\ 17 \cdot 13 \\ 12 \cdot 19 \\ 2,7 \cdot 3,3 \\ \hline 42 \cdot 9 \\ 38 \cdot 19 \\ 198 \cdot 9 \\ 201 \cdot 16 \\ 48 \cdot 26 \\ \hline 44 \cdot 75 \\ 264 \cdot 1,5 \\ 85 \cdot 150 \\ 123 \cdot 127 \\ 72,3 \cdot 15 \end{array}$$

24. Выполнить деление:

$$\begin{array}{r} 1863 : 100 \\ 57,6 : 10 \\ 16,57 : 0,1 \\ \hline 2486 : 6 \\ 192 : 12 \\ 572 : 11 \\ \hline 4815 : 300 \\ 52,78 : 2,6 \\ 756 : 63 \end{array}$$

25. Выполнить деление:

$$\begin{array}{r} 167 : 5 \\ 32 : 50 \\ 17,3 : 0,5 \\ \hline 248 : 25 \\ 42 : 12,5 \\ 274 : 2,5 \\ \hline 327 : 12,5 \\ 152 : 250 \\ 3,68 : 0,25 \end{array}$$

26. Выполнить устно, применяя различные способы деления:

$$\begin{array}{r} 216 : 6 \\ 452 : 4 \\ 1080 : 36 \\ \hline 960 : 32 \\ 224 : 14 \\ 462 : 33 \\ \hline 540 : 45 \\ 720 : 180 \\ 924 : 42 \end{array}$$

Глава III

ПРИБЛИЖЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

§ 1. Понятие о точном и приближенном числе

Числа, получаемые при счете предметов, при измерениях и при вычислениях, можно разбить на две группы: точные и приближенные. Точные числа выражают значения величин без каких-либо отклонений, т. е. между данной величиной и каждым разрядом числа, выражающим значение данной величины, существует однозначное соответствие. Числа, которые не могут точно выразить значение данной величины, называются приближенными. Рассмотрим, в каких случаях получаются точные и в каких — приближенные числа.

При счете предметов могут получиться как точные, так и приближенные числа. Действительно, если мы считаем количество парт в аудитории, количество людей, проживающих в квартире, выручку магазина за день, то в результате получаем точные числа, каждая разрядная единица которых соответствует значению данных величин. Кто бы ни считал парты в аудитории, количество человек, проживающих в квартире, выручку магазина за день, результаты подсчета будут одинаковыми.

Пусть теперь нужно подсчитать количество деревьев, растущих в городе. Если будут считать несколько человек или один человек несколько раз, то результаты будут различные. Например, первый раз получилось 3814, второй раз — 3798, третий раз — 3821. Как бы ни старались счетчики, всегда есть вероятность того, что некоторые деревья останутся неучтеными, а некоторые сосчитаны дважды. Поэтому полученные в результате такого подсчета

числа не будут точными, в них не каждая разрядная единица соответствует истинному значению величины количества деревьев. Но есть твердая уверенность в таком соответствии для цифры 3, так как каждый раз получалось 3 тысячи. Эту цифру будем считать верной. В отношении цифры сотен возникает некоторое сомнение, так как два раза получалось 8 сотен, а один раз 7. Цифру сотен будем считать сомнительной. Если есть сомнение в правильности цифры сотен, то еще большее сомнение должны вызвать цифры десятков и единиц. Действительно, цифра десятков колеблется от 1 до 9. Цифры десятков и единиц в этих числах назовем неверными.

На вопрос, сколько же деревьев растет в городе, мы должны дать ответ 3800, отбрасывая и заменяя нулями неверные цифры.

Таким образом, при счете большого числа предметов могут появиться как точные, так и приближенные числа.

Результат измерения всегда является приближенным числом, так как он зависит от многих причин: от точности измерительных приборов (сравните аналитические весы в химической лаборатории и автогужевые весы в колхозах), от условий, в которых производят измерения (вспомните законы теплового расширения тел), от опытности, аккуратности, силы зрения человека, производящего измерение.

Результат измерения можно получить с большей или меньшей степенью точности, но он всегда будет выражаться приближенным числом.

При вычислениях могут получаться как точные, так и приближенные числа. Само собой разумеется, что результат вычислений над приближенными числами также будет приближенным числом. Что касается результата действий над точными числами, то он может быть как точным числом, так и приближенным. Например, $178 : 14 = 12\frac{5}{7}$ — точное число. Но, если пожелаем частное получить в виде десятичной дроби, то получим $178 : 14 = 12,714285\dots$. Процесс деления будет бесконечным, мы вынуждены прекратить деление на каком-либо десятичном знаке, отбрасывая остальные. Если прекратить деление, получив цифру тысячных долей в частном, мы говорим, что результат получен с точностью до 0,001, в данном примере 12,714; иными словами, мы округлили частное с точностью до 0,001.

§ 2. Округление чисел. Абсолютная погрешность приближенного числа

Округленное число является приближенным числом. В практических вычислениях необходимость округления возникает во многих случаях, так как окончательные результаты вычислений часто берутся с одним, двумя, тремя десятичными знаками. Округление чисел заключается в отбрасывании одной или нескольких цифр, стоящих правее разряда указанной точности, причем, если отбрасываются цифры целых разрядов, они заменяются нулями. Округление можно производить с недостатком или с избытком. Например, число 53,845 нужно округлить с точностью до 0,1. Отбросим цифры, стоящие правее разряда указанной точности, получим приближенное число 53,8, взятое с недостатком. Если же последнюю оставляемую цифру приближенного числа увеличить на одну единицу, получим приближенное число с избытком (53,9). Разность между точным значением числа и его приближенным значением (или наоборот) называется абсолютной погрешностью числа. Часто абсолютная погрешность обозначается греческой буквой Δ (дельта). В указанном примере при округлении с недостатком $\Delta = 53,845 - 53,8 = 0,045$, а при округлении с избытком $\Delta = 53,9 - 53,845 = 0,055$. В обоих случаях абсолютная погрешность меньше единицы разряда указанной точности. Действительно, и 0,045 и 0,055 меньше 0,1. Аналогично производится и округление целых чисел. Например, число 27 384 нужно округлить с точностью до одной сотни. Отбросим цифры, стоящие правее разряда указанной точности, и заменим их нулями, получим 27 300 (с недостатком) и 27 400 (с избытком). В обоих случаях абсолютная погрешность (84 и 16) меньше одной единицы разряда указанной точности, т. е. меньше 100. Но в одном случае абсолютная погрешность меньше половины единицы разряда указанной точности, а в другом больше половины единицы этого разряда: в первом примере $0,045 \langle \frac{0,1}{2} = 0,05$, а $0,055 \rangle \frac{0,1}{2} = 0,05$; во втором примере $84 \rangle \frac{100}{2} = 50$, а $16 \langle 50$.

Чтобы абсолютная погрешность была возможно меньшей, следует округлять числа по правилу: чтобы округлить

число с точностью до одной единицы какого-либо разряда, нужно отбросить цифры, стоящие правее указанного разряда, если они являются десятичными знаками, и заменить нулями отбрасываемые цифры целых разрядов. При этом, если первая отбрасываемая цифра меньше 5, последнюю сдавляемую цифру не изменяют, если же первая отбрасываемая цифра 5 или больше 5, последнюю оставляемую цифру увеличивают на одну единицу.

П р и м е р ы.

Данные числа	Заданная точность округления	Округленное число
4 735 725	1000	4 736 000
5 634	10	5 630
759,489	1	759
37,36	0,1	37,4
18,52 378	0,01	18,52
16,835	0,01	16,84

Если приближенное число получилось в результате округления точного числа, то нам известно и точное значение абсолютной погрешности. В большинстве же случаев при измерениях нам известно только приближенное число, поэтому мы не знаем и точного значения абсолютной погрешности. Но во всех случаях тем или иным путем можно определить наибольшее значение абсолютной погрешности, т. е. границу абсолютной погрешности. Например, при взвешивании какого-то тела на торговых весах, цена деления шкалы которых 10 г, стрелка остановилась между метками 240 и 250 г. Значит, истинное значение веса заключено между 240 и 250 г, т. е. истинный вес тела больше 240 г, но меньше 250 г. Естественно за значение веса тела взять среднее арифметическое $\frac{240 + 250}{2} = 245$ г. Но это приближенное число. Наибольшая абсолютная погрешность, или граница абсолютной погрешности, его будет 5 г. Вес тела записывается так: 245 г \pm 5 г.

Если к приближенному числу прибавить границу абсолютной погрешности, получим число, заведомо большее истинного значения веса тела, или верхнюю границу приближенного числа. Если же от приближенного числа отнять границу абсолютной погрешности, то получим число, заведомо меньшее истинного значения веса тела, или ниж-

нюю границу приближенного числа. Чем меньше граница абсолютной погрешности, тем точнее приближенное число. В государственных стандартах по каждому виду промышленных и продовольственных товаров указывается граница абсолютной погрешности. Например, в ГОСТе 5.245—69 на шариковые ручки указана ее длина 136 ± 2 мм, это значит, что длина авторучки не должна быть меньше 134 мм (нижняя граница) и не должна быть больше 138 мм (верхняя граница). Согласно ГОСТу за эти пределы выходить не разрешается.

§ 3. Относительная погрешность приближенного числа

Знание абсолютной погрешности (или ее границы) еще не характеризует степени точности приближенного числа. Например, расстояние между двумя городами 1236 ± 1 км, а длина листа бумаги 250 ± 1 мм. Какое измерение выполнено точнее? На первый взгляд кажется, что второе. Определим, какую часть составляет абсолютная погрешность каждого числа от самого приближенного числа. В первом случае погрешность составляет $\frac{1}{1236} = 0,0008 = 0,08\%$

от всего приближенного числа, а во втором $= \frac{1}{250} = 0,004 = 0,4\%$. Отсюда видно, что первое измерение сделано в 5 раз точнее. Относительной погрешностью называется отношение абсолютной погрешности к приближенному числу. Относительная погрешность является отвлеченным числом и обычно выражается в процентах. Чем меньше относительная погрешность, тем число точнее. Если берут отношение границы абсолютной погрешности к приближенному числу, то получают границу относительной погрешности. Обычно для кратности опускают слово граница и употребляют неточные выражения: абсолютная и относительная погрешность, имея в виду их границы. На некоторых промышленных изделиях указана относительная погрешность. Например, на резисторах можно встретить надписи: 82 к $\pm 10\%$. Это значит, что истинная величина сопротивлений может отличаться от указанной на $\pm 8,2$ килоома.

§ 4. Значащие цифры приближенного числа

Выше было сказано, что в приближенных числах есть верные, сомнительные и неверные цифры. Приближенные числа следует записывать так, чтобы все его цифры были верными и не более одной сомнительной. При этом абсолютная погрешность не должна превышать половины единицы последнего оставляемого разряда приближенного числа.

Определение. *Значащими цифрами приближенного числа называются все его цифры, кроме нулей, стоящих левее первой, отличной от нуля цифры, и нулей, поставленных в конце числа вместо неизвестных или отброшенных цифр.* При соблюдении правила записи приближенных чисел все его цифры будут значащими, сама запись будет указывать на его точность.

Пример 1. Записать приближенное число 26,48 согласно правилу (т. е. сохранив только значащие цифры), если его погрешность 0,04.

Решение. Если бы все цифры данного числа были значащими, то абсолютная погрешность была бы меньше половины 0,01, т. е. меньше 0,005. У нас погрешность 0,04, т. е. больше, чем 0,005. Значит, цифра сотых долей (8) неверная. Отбросим ее, соблюдая правило округления, получим 26,5. Если сохранена цифра десятых долей, следовательно, погрешность должна быть меньше половины одной десятой, т. е. меньше 0,05. Действительная погрешность 0,04 меньше 0,05; следовательно, в полученном числе 26,5 все цифры будут значащими. Ответ: 26,5.

Пример 2. Записать приближенное число 48038, сохранив только значащие цифры, если его погрешность составляет 25. Рассуждая так же, как и в предыдущем случае, приедем к выводу, что в данном числе значащими цифрами будут первые три цифры. Округлим его, отбросив последние две цифры, заменяя их нулями. Получим число 48000. В этом числе один нуль-значащий, а последние два — незначащие, так как они поставлены вместо отброшенных цифр. Как записать его согласно правилу записи приближенных чисел? Принято два способа записи чисел в этих случаях. При первом способе записывают незначащие разряды в виде степени числа 10, т. е. $480 \cdot 10^2$ или $48,0 \cdot 10^3$. При втором способе старший незначащий разряд записы-

вают словами, т. е. 480 сотен. Обычно для записи незначащих разрядов используют названия классов — тысяч, миллионов, миллиардов (48,0 тыс.). Первый способ записи применяют в точных науках, физике, математике, химии и т. д.; второй используется в практических вычислениях, в том числе и в торговле.

Относительная погрешность существенно зависит от количества значащих цифр. Чем больше значащих цифр в приближенном числе, тем меньше его относительная погрешность и тем точнее число.

Пример. Найти относительную погрешность приближенного числа 2,03. Все цифры его значащие.

Решение. Абсолютная погрешность равна 0,005, относительная $\frac{0,005 \cdot 100\%}{2,03} = 0,25\%$.

§ 5. Сложение и вычитание приближенных чисел

При сложении и вычитании приближенных чисел складываются их абсолютные погрешности, поэтому погрешность суммы и разности возрастает. Например, нужно найти сумму приближенных чисел: $3,8 + 15,32 + 7,854 = 26,974$. Определим абсолютную погрешность суммы $(\pm 0,05) + (\pm 0,005) + (\pm 0,0005) = 0,0555 = 0,06$. Погрешность суммы может достигнуть шести сотых, это наибольшая возможная абсолютная погрешность, так как мы предполагали, что погрешности всех слагаемых имеют одинаковые знаки. Практически одни слагаемые имеют положительные погрешности, а другие отрицательные, и при сложении может произойти их взаимное погашение; погрешность суммы будет меньше суммы погрешностей слагаемых. Учитывая это, мы должны в сумме сохранить десятые доли: 27,0. В приведенном примере складывали числа с разным количеством десятичных знаков и сумму получили с одним десятичным знаком. Учитывая это, все слагаемые можно округлить с точностью до 0,1, соблюдая правило округления: $3,8 + 15,3 + 7,9 = 27,0$. Результат получился тот же. Однако для большей точности рекомендуется слагаемые округлить с одним запасным знаком. В результате запасной знак отбрасывается.

Пример. Найти сумму чисел: $18,384 + 12,65 +$
 $+ 36,84278 + 37,195682$. Менее точное слагаемое содержит
два десятичных знака. (Примечание. При сложении и
вычитании приближенных чисел более точным считается
то, в котором больше десятичных знаков.) Округляем осто-
тальные слагаемые с одним запасным знаком: $18,384 +$
 $+ 12,65 + 36,843 + 37,196 = 105,073$; окончательный ре-
зультат округляем до 0,01 (105,07).

Пример. Найти разность: $879,6 - 124,318739$. В вы-
читаемом возьмем два десятичных знака: $879,6 - 124,32 =$
 $= 755,28 = 755,3$.

Правило 1. Чтобы найти сумму (разность) приближен-
ных чисел с разным количеством десятичных знаков, нуж-
но в более точных данных взять на один десятичный знак
больше по сравнению с менее точным данным, сложить
(вычесть) и в результате отбросить запасной знак, соблю-
дая во всех случаях правило округления.

Правило 2. Чтобы сложить (вычесть) несколько при-
ближенных чисел с заданной точностью результата, надо
эти числа округлить с одной запасной цифрой сверх задан-
ной точности, сложить (вычесть) и в результате отбросить
запасную цифру, соблюдая правило округления.

Пример 1. Найти с точностью до 1 тыс. сумму:
 $15384 \text{ р.} 84 \text{ к.} + 9527 \text{ р.} 36 \text{ к.} + 672 \text{ р.} 83 \text{ к.} + 10648 \text{ р.} 17 \text{ к.}$

Решение. Так как сумму надо найти с точностью
до 1 тыс., слагаемые округлим, сохранив в них на один
знак больше, чем заданная точность суммы: $15,4 \text{ тыс. руб.} +$
 $+ 9,5 \text{ тыс. руб.} + 0,7 \text{ тыс. руб.} + 10,6 \text{ тыс. руб.} =$
 $= 36,2 \text{ тыс. руб.} = 36 \text{ тыс. руб.}$

Пример 2. Найти с точностью до 0,01 разность чи-
сел: $83,6724379 - 15,3281375$.

Решение. Уменьшаемое и вычитаемое берем с точ-
ностью до 0,001; $83,672 - 15,328 = 68,344 = 68,34$.

Приведенные правила справедливы, если слагаемых не
более 10. Если их будет больше 10, но меньше 100, то за-
пасных цифр нужно брать две, так как погрешности накап-
ливаются.

§ 6. Определение порядка произведения и частного

Порядком (значностью) числа, большего или равного
единице, называется количество цифр в целой его части.

Пример.

Число	542,84	1000	7,3874	1,57	46	0,83	0,4
Порядок	3	4	1	1	2	0	0

Порядком числа, меньшего единицы, называется целое отрицательное число, содержащее столько отрицательных единиц, сколько нулей между запятой и первой, отличной от нуля цифрой.

Пример.

Число	0,00748	0,000053	0,01	0,000597	0,017
Порядок	-2	-4	-1	-3	-1

Если число увеличить или уменьшить в 10, 100 и т. д. раз, то его порядок соответственно увеличится или уменьшится на 1, 2 и т. д. единиц.

Положение запятой в произведении при обычных способах умножения определяется количеством десятичных знаков в сомножителях. В практике приближенных вычислений при работе на счетных машинах положение запятой удобнее определять путем подсчета порядка произведения.

Правило 1. Порядок произведения равен сумме порядков обоих сомножителей, если первая значащая цифра произведения меньше первой значащей цифры хотя бы одного из сомножителей, и на единицу меньше этой суммы, если первая значащая цифра произведения больше первой значащей цифры одного из сомножителей.

Если порядок одного из сомножителей обозначить буквой m , порядок другого буквой n , то порядок произведения определяется формулой $(m + n)$ или $(m + n - 1)$.

Пример. $384 \cdot 47 = 18048$. Здесь порядок первого сомножителя равен 3, порядок второго — 2, так как первая цифра (1) произведения меньше 3 и меньше 4, то порядок произведения определяется по формуле $(m + n)$; т. е. $3 + 2 = 5$.

Правило 2. Порядок частного равен разности порядков делимого и делителя, если первая значащая цифра делимого меньше первой значащей цифры делителя и на единицу больше этой разности, если первая значащая цифра делимого больше первой значащей цифры делителя.

При равенстве первых цифр эти правила применяют ко вторым цифрам. Если порядок делимого обозначить через m , порядок делителя через n , то порядок частного определяется формулой $(m - n)$ или $(m - n + 1)$.

Примеры. $1323 : 21 = 63$, так как $1 < 2$, то порядок частного равен $4 - 2 = 2$; $42978 : 247 = 174$, так как $4 > 2$, то порядок частного равен $5 - 3 + 1 = 3$.

$$17,232 : 0,048 = 359, \text{ порядок частного} : 2 - (-1) = 3.$$

Пользуясь правилом определения порядка частного, можно делить числа, не обращая внимания на запятые и нули, стоящие впереди значащих цифр. Зная порядок результата, легко установить положение запятой в нем.

§ 7. Умножение и деление приближенных чисел

При умножении и делении приближенных чисел относительная погрешность результата равна сумме относительных погрешностей данных. Исходя из этого положения, рассмотрим некоторые случаи умножения и деления приближенных чисел.

Умножение приближенного числа на точное. Пусть надо приближенное число 4,86 умножить на точное число 12 ($4,86 \cdot 12 = 204,12$), так как относительная погрешность точного числа принимается равной 0, то относительная погрешность произведения равна относительной погрешности числа $4,86 = \frac{0,005 \cdot 100\%}{4,86} = 0,1\%$. По относительной

погрешности произведения находим его абсолютную погрешность — 0,2 (0,1% от 204,12). Из этого следует, что цифра десятых долей произведения неверная, и в нем нужно сохранить целые единицы 204. В произведении получились три значащие цифры, т. е. столько же, сколько в приближенном сомножителе. Таким образом, при умножении приближенного числа на точное в произведении следует сохранить столько значащих цифр, сколько их в приближенном сомножителе.

Деление приближенного числа на точное. Рассуждая аналогично, найдем, что в частном будет не больше значащих цифр, чем их имеется в приближенном делимом.

Пример. Разделить приближенное число 82,4 на точное на 23. Деление производим обычным путем, пока в частном не получим три цифры, так как в приближенном числе три значащие цифры.

Умножение приближенного числа на точное с заданной точностью произведения. В практике вычислений часто

возникает необходимость умножить приближенное число с большим количеством десятичных знаков на точный множитель с заданной точностью произведения. Возникает вопрос, сколько десятичных знаков нужно оставить в приближенном числе, чтобы обеспечить заданную точность произведения. Это зависит от заданной точности и числа цифр в целой части точного множителя. Пусть нужно получить с точностью до 0,01 произведение следующих чисел: $2,17352637 \cdot 8$. Произведение можно рассматривать как сумму восьми одинаковых слагаемых. Так как произведение надо найти с точностью до 0,01, то погрешность его должна быть не больше 0,005. Эта погрешность есть результат сложения восьми одинаковых погрешностей слагаемых. Пусть погрешность каждого слагаемого будет x . Тогда $x \cdot 8 = 0,005$; отсюда $x = 0,005 : 8 = 0,0006$. Погрешность слагаемого будет меньше 0,0006, в том числе данное число если взять с тремя десятичными знаками, т. е. $2,174 \cdot 8 = -17,392 = 17,39$. Умножение с сохранением всех знаков дает 17,38821096; округлив до 0,01, получаем 17,39. Результат тот же, а экономия времени и сил очевидна.

Проверив так же расчет при заданной точности произведения 0,001 и т. д., когда количество цифр в целой части точного множителя равно 2,3 и т. д., придем к выводу, что при умножении приближенного числа на точное с заданной точностью произведения в приближенном числе следует оставить столько десятичных знаков, сколько цифр в целой части точного множителя и еще столько, сколько их в заданной точности произведения.

Умножение приближенного числа на приближенное с заданной точностью произведения. Пусть нужно найти произведение чисел $82,3746524 \cdot 9,467314$ с точностью до 0,01. Приняв один из сомножителей за точное число, применим правило умножения приближенного числа на точное с заданной точностью произведения. Будем считать второй сомножитель точным числом, тогда в первом сомножителе следует оставить три десятичных знака (так как в целой части точного числа одна цифра и в заданной точности произведения 0,01 два десятичных знака). Всего в округленном первом сомножителе будет пять цифр, столько же их оставим и во втором сомножителе. Произведение округляем до 0,01. Получаем $82,375 \cdot 9,4673 = 779,8688375 = 779,87$.

Можно рекомендовать сокращенный способ умножения приближенных чисел с заданной точностью произведения.

$$\begin{array}{r} 82,375 \cdot 9,4673 \\ \hline 82375 \cdot 9 = 741375 \\ 8238 \cdot 4 = 32952 \\ 824 \cdot 6 = 4944 \\ 82 \cdot 7 = 574 \\ 8 \cdot 3 = 24 \\ \hline 779,869 = 779,87 \end{array}$$

Рассуждаем так: в произведении цифра сотых должна быть верной. На количество сотых долей влияет цифра тысячных. Если цифра тысячных будет меньше 5, цифра сотых остается без изменения, в противном случае цифру сотых увеличиваем на одну единицу. Очевидно, цифру десятитысячных и менее знать не обязательно. Поэтому будем умножать цифры данных чисел, которые в произведении дают тысячные доли и выше. На первую цифру множителя (9) нужно умножить все цифры множимого, так как единицы при умножении на тысячные доли в произведении дают тысячные доли. Умножаем $82375 \cdot 9 = 741375$; получим первое частное произведение, в котором последняя цифра 5 обозначает тысячные доли. Следующую цифру множителя (4 десятых), очевидно, умножать на тысячные доли (5) множимого не следует, так как в произведении получаются десятитысячные, которые нам не нужны. Поэтому во множимом отбрасываем цифру тысячных, соблюдая правило округления и умножаем $8238 \cdot 4 = 32952$. Последняя цифра 2 этого произведения получилась от умножения 8 сотых на 4 десятых, следовательно, она имеет значение тысячных долей, поэтому ее подписываем под цифрой 5. Рассуждая аналогично, придем к выводу, что при умножении на следующую цифру множители (6 сотых) нужно умножить только десятые и высшие разряды множимого. И так производим умножение на каждую следующую цифру множителя, отбрасывая по одной цифре множимого.

Правило. При умножении двух приближенных чисел с большим числом десятичных знаков и с заданной точностью произведения нужно в одном из сомножителей оставить столько десятичных знаков, сколько цифр в целой части второго сомножителя и еще столько, сколько десятичных

знаков в заданной точности произведения, а во втором оставить столько значащих цифр, сколько их получилось в округленном первом сомножителе.

Умножение и деление приближенных чисел с небольшим количеством значащих цифр. При умножении и делении приближенных чисел подсчет точности данных и результатов действий ведется не по количеству десятичных знаков, а по числу значащих (верных) цифр. При этом точность, как указывалось выше, определяется числом значащих цифр. Можно показать, что при умножении и делении приближенных чисел в результате будет не больше значащих цифр, чем их имеет менее точное данное.

Пример. Определить площадь торгового зала магазина, если его длина 15,75 м, а ширина 9,25 м. Все цифры данных чисел значащие. Площадь определяем умножением $15,75 \cdot 9,25 = 145,6875$. В произведении семь цифр, но только первые три будут значащими, остальные нужно отбросить. Искомая площадь 146 кв. м.

Если одно из чисел при умножении или делении содержит больше значащих цифр, чем другое, то в более точном числе берем на один знак больше, чем их в менее точном и в результате оставляем столько значащих цифр, сколько их в менее точном данном.

Пример. $83,535 \cdot 2,7$. Первый сомножитель округляем до трех значащих цифр ($83,5 \cdot 2,7 = 225,45$). Произведение округляем до двух значащих цифр 230. Соблюдая правило записи приближенных чисел, произведение должны записать 0,23 тыс.

Пример. Найти частное приближенных чисел $56,2138 : 32,7 = 56,21 : 32,7 = 1,72$. Делимое округлили до 4-х значащих цифр, в частном оставили три значащие цифры.

Деление многозначных чисел с заданной точностью результата. Деление выполняем в следующем порядке.

1. Определяем количество всех знаков в частном (целых и десятичных).

2. В делителе берем на одну цифру больше, чем их должно быть в частном.

3. В делимом берем столько цифр, чтобы можно было получить первую цифру частного.

4. Деление производим обычным путем до получения требуемой цифры частного,

Пример. Найти с точностью до 0,1 частное от деления чисел: 6532575 : 138263,81.

Решение. Сначала определяем порядок частного: $7 - 6 + 1 = 2$. С учетом заданной точности находим, что в частном будет всего 3 цифры. В делителе берем 4 знака, в делимом возьмем тоже 4 знака и будем делить 6533 на 1383 до получения трех цифр в частном, не обращая внимания на запятые, так как порядок частного определили раньше. Ответ: 47,2.

Можно рекомендовать сокращенный способ деления, который заключается в том, что для получения второй цифры частного делим первый остаток на «укороченный» на одну цифру делитель. Для получения следующей цифры частного делим новый остаток на делитель, еще «укороченный» на одну цифру.

Пример. Найти с точностью до 0,01 частное от деления чисел 3893,95378218 : 74,8367253.

Решение. После определения порядка частного ($4 - 2 = 2$) и числа всех цифр в частном оставляем в делителе пять цифр (две цифры в целой части и два десятичных знака), в делимом, чтобы получить первую цифру частного, надо взять шесть цифр и деление производить, как было сказано выше. На запятые не обращаем внимания, так как порядок частного уже определен.

389395	74837
<u>—</u>	<u>—</u>
374185	5 — первая цифра частного
<u>—</u>	<u>—</u>
15210	7484
<u>—</u>	<u>—</u>
14968	2 — вторая цифра частного
<u>—</u>	<u>—</u>
242	748
<u>—</u>	<u>—</u>
242	0 — третья цифра частного
<u>—</u>	<u>—</u>
225	75
<u>—</u>	<u>—</u>
17	3 — четвертая цифра частного

Последний остаток меньше половины последнего делителя, поэтому последнюю цифру частного оставляем без изменения. С учетом порядка частное будет 52,03.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. В каких случаях получаются приближенные числа?
2. Сформулируйте правило округления чисел. В чем различие между округлением целых чисел и округлением десятичных дробей?
3. Что называется абсолютной погрешностью приближенного числа, границей абсолютной погрешности?

4. Что называется относительной погрешностью приближенного числа, границей относительной погрешности?
5. Какие цифры приближенного числа называются значащими?
6. Сформулируйте правило записи приближенных чисел.
7. Как зависит относительная погрешность от количества значащих цифр приближенного числа?
8. С какой точностью нужно взять слагаемые, чтобы сумму получить с заданной точностью?
9. Что называется порядком числа, большего единицы? Меньшего единицы?
10. Как определяется порядок произведения? Частного?
11. Сколько значащих цифр будет в произведении (частном) при умножении (делении) приближенных чисел?
12. Какая разница в записи приближенных чисел 327 тыс. и 327,0 тыс.?
13. Как умножить (разделить) приближенное число на точное с заданной точностью результата?
14. Как умножить (разделить) приближенное число на приближенное с заданной точностью результата?
15. Округлите числа 57,83527; 18,43672; 3,45672; 5,9836 до 0,001; до 0,01; до 0,1; до 1.
16. Округлите числа 7,512637; 82,654; 378265 до четырех, трех и двух значащих цифр.
17. Какова относительная погрешность, если при взвешивании тела в 3 кг допущена неточность на 10 г?
18. Найти относительную погрешность приближенных чисел 12,5; 8,65; 2532; 0,871, все цифры которых значащие.
19. Записать числа 43,5876 ($\pm 0,04$); 0,731486 ($\pm 0,005$) так, чтобы они содержали только значащие цифры.
20. Вычислить с точностью до 0,1:

$$\begin{aligned} \text{a)} & 0,48357 + 0,624 + 3,4723 + 12,9745; \\ \text{б)} & 7,835 - 1,23657. \end{aligned}$$

21. Вычислить с точностью до 0,1 тыс.:

$$37845,64 + 124362,71 + 84729,85 + 15273,18.$$

22. Найти произведение с двумя верными знаками:

$$\begin{array}{r} 5,18 \cdot 3,75 \\ 0,00253 \cdot 0,156 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6,4783 \cdot 5,1894 \\ 4381,48 \cdot 0,9543 \end{array}$$

23. Определить площадь прямоугольника, если его длина равна 35,4 см, а ширина 15,8 см.
24. Определить длину окружности, если ее диаметр 5,7 см.
25. Найти с точностью до 0,01 произведение следующих чисел:

$$65,382694 \cdot 7,3 \quad 0,00835728642 \cdot 15,3$$

26. Найти с точностью до 0,01 произведения:

$$5,38452763 \cdot 18,673835182 \quad 0,48194372 \cdot 8,41638251$$

27. Разделить (точность указана в скобках):

$$\begin{array}{ll} 3275:487 \text{ (до } 0,01) & 83:286 \text{ (до } 0,001) \\ 264:753 \text{ (до } 0,01) & 35:6854 \text{ (до } 0,0001) \\ 1845,73:383,67458 \text{ (до } 0,1) & 5378,4362718:57,842253 \text{ (до } 0,01) \end{array}$$

Глава IV

ПРОЦЕНТНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

§ 1. Понятие о проценте

В практике вычислений используются так называемые абсолютные и относительные числа. Абсолютные числа выражают значения величин без сравнения их с другими величинами и обычно сопровождаются названиями определенных единиц измерения. Например, фактический оборот магазина за месяц 93 567 руб., урожай с 1 га составил 28,4 ц, в городе живет 250 тыс. жителей и т. д.

Знание абсолютных величин важно само по себе, однако в ряде случаев, когда надо сделать анализ деятельности предприятия, необходимо сравнить одни числа с другими. Сравнение чисел можно осуществить путем нахождения разности чисел и путем нахождения их отношения.

Пример. Первый магазин перевыполнил план товарооборота за месяц на 4 тыс. руб., а второй на 4,8 тыс. руб. Какой магазин работал лучше? На первый взгляд кажется, что второй, так как у него перевыполнение плана больше на 0,8 тыс. руб. ($4,8 - 4$).

Однако разностное сравнение ничего не говорит о качестве работы магазинов, так как нужно еще знать, какую часть составляет перевыполнение от планового оборота каждого магазина. Пусть плановый оборот первого магазина был 80 тыс. руб., а второго 120 тыс. руб. Тогда перевыполнение первого магазина составило $\frac{4}{80} = \frac{1}{20}$ часть его плана,

а перевыполнение второго $\frac{4,8}{120} = \frac{1}{25}$ часть его плана. Так

как $\frac{1}{20}$ больше, чем $\frac{1}{25}$, делаем вывод, что первый магазин работал лучше.

Числа $\frac{1}{20}$ и $\frac{1}{25}$ являются относительными, они получились в результате сравнения двух чисел путем нахождения их отношения.

Отношением двух чисел называется частное от деления одного числа на другое, показывающее, какую часть второго числа составляет первое, если отношение меньше единицы, и во сколько раз первое число больше второго, если отношение больше единицы. Если отношение двух чисел равно единице, то числа равны между собой.

Найти отношение двух чисел можно только тогда, когда они выражены в одинаковых единицах измерения. В то же время само отношение является безразмерной величиной, т. е. отвлеченным числом. При нахождении отношения двух чисел всегда делят на то число, с которым происходит сравнение. Это число называют базисным, или начальным. Определить, какое число является базисным, можно исходя из условий конкретной задачи.

Чтобы относительные числа были удобны для сравнения, их обычно выражают в виде десятичных дробей со знаменателем 100, реже со знаменателем 1000, т. е. в сотых или тысячных долях. Сотые доли называются процентами и обозначаются знаком %, тысячиные доли называются промилле и обозначаются знаком ‰. В приведенных выше

примерах $\frac{1}{20} = 0,05$ и $\frac{1}{25} = 0,04$. Следовательно, перевыполнение первого магазина составило пять сотых, или 5%, а второго четыре сотых, или 4%, от оборота каждого магазина.

Проценты широко применяются в практике вычислений при анализе деятельности предприятий. В процентах выражают степень выполнения плана, рост производительности труда, снижение себестоимости, торговые скидки и накидки, нормы естественной убыли товаров, уровень издержек обращения и т. д.

Между процентами и относительными числами существует зависимость: любое количество процентов можно выразить в виде числа, и, наоборот, любое относительное число можно выразить в виде процентов.

Чтобы проценты выразить в виде числа, достаточно количество процентов разделить на 100. Из определения видно, что проценты есть не что иное, как особый способ за-

писи десятичных дробей со знаменателем 100, поэтому:

$$27\% = \frac{27}{100} = 0,27; 145\% = 1,45; 0,08\% = \frac{0,08}{100} = 0,0008.$$

Чтобы число выразить в процентах, нужно умножить его на 100. Так, $0,84 = 84\%$; $2,56 = 256\%$; $0,125 = 12,5\%$ и т. д.

В процентных вычислениях имеются три вида величин: начальное число, процентная такса и процентная сумма.

Начальным числом называется число, принимаемое за 100%; или, что то же самое, число, от которого находится один или несколько процентов. Процентной таксой называется количество сотых долей, т. е. количество процентов. Процентной суммой называется число, составляющее один или несколько процентов начального числа.

Далее начальное число будем обозначать буквой a , процентную таксу буквой p , процентную сумму — P . Имеются три основных типа задач на процентные вычисления.

1. Нахождение процентной суммы от начального числа по данной процентной таксе.

2. Нахождение начального числа по процентной сумме и процентной таксе.

3. Нахождение процентной таксы (процентного отношения) по процентной сумме и начальному числу.

§ 2. Нахождение процентной суммы

Для нахождения одного процента от числа нужно это число разделить на 100 (1% от числа $a = \frac{a}{100}$). Очевидно, если надо найти не один, а $p\%$ от числа a , то нужно число, приходящееся на один процент, увеличить в p раз ($p\%$ от $a = \frac{ap}{100}$). Это выражение содержит $p\%$ начального числа, поэтому оно, по определению, будет процентной суммой P . Итак, имеем формулу для нахождения процентной суммы:

$$P = \frac{ap}{100}. \quad (1.2)$$

Чтобы найти процентную сумму от начального числа, надо начальное число разделить на 100 и умножить на процентную таксу.

Пример 1. Найти 18% от 500 руб. Находим 1% от 500 руб. ($500 \text{ руб.} : 100 = 5 \text{ руб.}$). На 1% приходится 5 руб., а на 18% — в 18 раз больше ($5 \text{ руб.} \cdot 18 = 90 \text{ руб.}$). Или в формулу (1.2) подставить значения $a = 500$, $p = 18$.

Пример 2. План товарооборота магазин перевыполнил на 6,5%. Найти сумму перевыполнения, если плановое задание составляло 40 000 руб.

6,5% — это процентная такса, 40 000 руб. — начальное число. Сумма перевыполнения является процентной суммой, которую находим по формуле (1.2)

$$P = \frac{40000 \cdot 6,5}{100} = 2600 \text{ руб.}$$

Процентную сумму в некоторых случаях можно найти проще и быстрее, чем по формуле (1.2), заменяя процентную таксу обыкновенной или десятичной дробью или представляя данную процентную таксу в виде суммы или разности двух других такс, более удобных для вычислений. При этом вычисления производятся устно.

Примеры. 1. 10% от начального числа находят путем деления его на 10, так как $10\% = \frac{1}{10}$; 10% от 84 руб. = = 8,4 руб. = 8 р. 40 к.

2. 5% находят как половину 10%, т. е. сначала находят 10% числа, полученный результат делят на 2. Найти 5% от 6 руб.; сначала находим 10% от 6 руб.; получим 60 коп., затем находим половину от 60 коп., получим 30 коп.

3. 20% находят как два раза по 10% или как $\frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ часть числа. Найти 20% от 16 р. 50 к. Находим 10% от этой суммы, получим 1 р. 65 к., а 20% — в два раза больше: $1 \text{ р. } 65 \text{ к.} \cdot 2 = 3 \text{ р. } 30 \text{ к.}$ Или $\frac{1}{5}$ часть числа 16 р. 50 к. $(16 \text{ р. } 50 \text{ к.} : 5 = 3 \text{ р. } 30 \text{ к.})$.

4. $25\% = \frac{1}{4}$, поэтому для нахождения 25% достаточно число разделить на 4.

5. 50% — это половина числа, следовательно, для нахождения 50% числа достаточно разделить его на 2.

6. $75\% = \frac{3}{4}$, следовательно, для нахождения 75% от

числа достаточно найти $\frac{3}{4}$ его, т. е. разделить на 4 и результат умножить на 3 (75% от $120 = 120 : 4 \cdot 3 = 30 \cdot 3 = 90$).

7. $12,5\% = \frac{1}{8}$, поэтому для нахождения $12,5\%$ числа достаточно разделить его на 8.

8. $33\frac{1}{3}\% = \frac{1}{3}$. Для нахождения $33\frac{1}{3}\%$ достаточно число разделить на 3.

9. $66\frac{2}{3}\% = \frac{2}{3}$. Для нахождения $66\frac{2}{3}\%$ числа достаточно $\frac{1}{3}$ умножить на 2. $66\frac{2}{3}\%$ от $18 = 18 : 3 \cdot 2 = 12$.

10. Найти $27,5\%$ от 80. Представим $27,5\%$ как сумму $25\% + 2,5\%$. Найдем 25% от 80; $80 : 4 = 20$; если на 25% приходится 20, то на $2,5\%$ придется в 10 раз меньше, т. е. 2, поэтому $27,5\%$ от 80 будет $20 + 2 = 22$.

§ 3. Нахождение начального числа

Задача. Найти число, если 15% его составляют 45 м.

Решение. Здесь 15% — процентная такса. Из условия задачи следует, что если найти 15% от неизвестного числа, то получим 45 м. Следовательно, неизвестное число является начальным числом, а 45 м — процентной суммой. В этой задаче надо найти начальное число по процентной сумме и процентной таксе. Рассуждаем так: 45 м — это 15% начального числа, тогда на 1% начального числа придется в 15 раз меньше, т. е. $45 \text{ м} : 15 = 3 \text{ м}$, а так как начальное число составляет 100% , то оно будет в 100 раз больше — $3 \text{ м} \cdot 100 = 300 \text{ м}$. Для проверки найдем 15% от 300 м ($300 \text{ м} : 100 \cdot 15 = 45 \text{ м}$, что соответствует условию задачи).

Чтобы найти начальное число по процентной сумме и процентной таксе, надо процентную сумму разделить на процентную таксу (чтобы найти 1%) и умножить на 100. Правило можно записать в виде формулы:

$$a = \frac{P \cdot 100}{p}. \quad (1.3)$$

Задача. После снижения цены товара на 12%, он стал стоить дешевле на 1 р. 02 к. Какая цена товара была до снижения?

Решение. Начнем с того, что выясним, какая величина в этой задаче является начальным числом. Для этого установим, от чего берется процентная такса 12%. Очевидно, что 12% бралось от цены товара до снижения; если найти 12% от этой цены, то получим 1 р. 02 к. Следовательно, 1 р. 02 к. является процентной суммой, а цена до снижения — начальным числом. Вычисления выполняем согласно правилу по формуле (1.3) $a = \frac{1,02 \cdot 100}{12} = 8 \text{ р. } 50 \text{ к.}$

Задача. Чистый вес товара (нетто) 1184,2 кг, что составляет 95,5% веса товара с упаковкой (брутто). Определить вес товара с упаковкой (брутто).

Решение. Из условия задачи видно, что если найти 95,5% от веса брутто, то получим 1182,2 кг, значит, 1184,2 кг является процентной суммой, содержащей 95,5% начального числа. Тогда на 1% начального числа приходится не 1184,2 кг, а в 95,5 раза меньше $\frac{1184,2}{95,5}$ кг, а на 100% — в 100 раз больше, $\frac{1184,2 \cdot 100}{95,5} = 1240 \text{ кг.}$

(Или, установив, что 95,5% есть процентная такса, а 1184,2 кг — процентная сумма, сразу воспользоваться формулой 1.3.)

§ 4. Нахождение процентной таксы

Процентной таксой (процентным отношением) двух чисел называется их отношение, выраженное в процентах. Отсюда следует, чтобы найти процентное отношение двух чисел, надо одно число разделить на другое и частное умножить на 100 (чтобы выразить в процентах).

Например, для нахождения процентного отношения чисел 60 и 400, надо их отношение $\frac{60}{400} = \frac{3}{20}$ выразить в процентах, для этого умножаем $\frac{3}{20}$ на 100: $\frac{3}{20} \cdot 100 = 15$.

Это значит, что число 60 по отношению к числу 400 составляет 15%. Иными словами, число 400 составляет

100%, т. е. является начальным числом, а число 60 — 15% и является процентной суммой; если найти 15% от 400, получим 60. Значит, задача нахождения процентного отношения двух чисел равносильна задаче нахождения процентной таксы по процентной сумме и начальному числу.

Для вывода правила решим задачу в общем виде. Пусть надо найти, сколько процентов составляет число P от числа a . Сначала узнаем, какую часть составляет число P от числа a , т. е. найдем отношение числа P к числу a . Для этого разделим P на $a \left(\frac{P}{a} \right)$, а теперь выразим его в процентах, для этого умножим это отношение на 100. Получим

$$p = \frac{P \cdot 100}{a} \% . \quad (1.4)$$

Эту формулу можно было бы формально вывести из формулы 1.2. Процентная такса равна процентной сумме, деленной на начальное число и умноженной на 100.

При нахождении процентной таксы важно определить, какое из двух данных чисел является начальным числом, а какое — процентной суммой. Начальным числом будет всегда число, с которым происходит сравнение, а сравниваемое число будет процентной суммой.

Задача 1. Сколько процентов составляет 21 по отношению к 84? Здесь сразу видно, что 21 нужно сравнить с числом 84. Следовательно, 84 является начальным числом; тогда 21 будет процентной суммой, а при нахождении процентной таксы надо процентную сумму делить на начальное число и частное умножить на 100. Поэтому: $\frac{21 \cdot 100}{84} \% = 25\%$. Можно было рассуждать и иначе: найти, какую часть составляет 21 от 84: $\frac{21}{84} = \frac{1}{4} = 25\%$.

Задача 2. Сколько процентов составляет 15 руб. по отношению к 10 руб.? Здесь начальным числом будет 10 руб. Следовательно, при нахождении процентного отношения надо делить на 10, т. е. $\frac{15 \text{ руб.} \cdot 100}{10 \text{ руб.}} \% = 150\%$.

Задача 3. Цена товара снизилась на 91 коп. На сколько процентов сделано снижение, если до снижения товар стоил 6 р. 50 к.?

Снижение на несколько процентов сделали с б р. 50 к. Следовательно, б р. 50 к. будет начальным числом, а 91 коп. — процентной суммой. Установив это, находим процентную таксу:

$$p = \frac{0,91 \text{ руб.} \cdot 100}{6,5 \text{ руб.}} \% = 14\%.$$

Находить процентную таксу можно и другим способом. Установив, какое из данных чисел является начальным числом, т. е. содержит 100%, узнаем, сколько процентов приходится на одну единицу начального числа, затем определим, сколько процентов содержит процентная сумма.

Задача 4. Месячный товарооборот магазина по плану 20 000 руб. Фактически он перевыполнен на 3400 руб. Вычислить, на сколько процентов перевыполнен план.

В задаче надо узнать, сколько процентов составляет перевыполнение 3400 руб. по отношению к плановому обороту 20 000 руб. Следовательно, начальным числом будет плановое задание, составляющее 100%, тогда на 1 руб. плана приходится не 100%, а в 20 000 раз меньше:

$$\frac{100\%}{20\,000} = \frac{1}{200}\%, \text{ а на } 3400 \text{ руб. придется не } \frac{1}{200}\%, \text{ а в } 3400$$

раз больше: $\frac{1}{200}\% \cdot 3400 = 17\%$. План перевыполнен на

17% и в этом случае процентная такса (процентное отношение) находится по формуле $p = \frac{P \cdot 100}{a}$, хотя рас-

суждение велось другим способом.

§ 5. Проценты «на 100» и проценты «во 100»

Выше были рассмотрены основные задачи на процентные вычисления, в которых исходным числом было начальное число. Мы находили процентную сумму или процентную таксу по данному начальному числу. Такие вычисления называются процентными вычислениями «со 100». В практике процентных вычислений есть еще два числа, которые не являются ни начальным числом, ни процентной суммой. Это наращенное число и уменьшенное число.

Проценты «на 100». Нарощенным числом называется сумма начального числа и процентной суммы, вычисленной с этого начального числа. Если обозначить наращен-

ное число через $Ч_n$, то $Ч_n = a + P$. Очевидно, что наращенное число содержит больше, чем 100%, а именно $(100 + p)\%$ начального числа.

Задача 1. К месячной ставке работника 85 руб. была начислена премия в размере 15% ставки. Какова заработкая плата работника в этом месяце?

Решение. Заработкая плата работника состоит из месячной ставки 85 руб. и суммы премии, составляющей 15% ставки. Находим 15% от 85 руб. = 12 р. 75 к. Следовательно, зарплата работника составила 85 руб. + 12 р. 75 к. = 97 р. 75 к. Эта заработкая плата состоит из начального 85 руб. и процентной суммы 12 р. 75 к., следовательно, она является наращенным числом, содержащим $100\% + 15\% = 115\%$ начального числа.

Вычисления, связанные с наращенным числом, называются процентными вычислениями «на 100».

1. Нахождение наращенного числа по начальному числу и процентной таксе. Предыдущая задача как раз и является примером этого вида задач. Нарашенное число можно находить и другим способом.

Пример. При выпечке хлеба припек составляет 48% от веса взятой муки. Сколько хлеба получится из 540 кг муки?

Решение. Вес муки 540 кг является начальным числом и содержит 100%. Вес хлеба состоит из веса муки и веса припека и является наращенным числом, поэтому он содержит $100\% + 48\% = 148\%$ начального числа. Находим 148% от 540 кг = $\frac{540 \text{ кг} \cdot 148}{100} = 799,2 \text{ кг}$. Нарашен-

ное число можно находить по формуле $Ч_n = \frac{a \cdot (100 + p)}{100}$.

Нарашенное число равно начальному числу, умноженному на 100 плюс процентная такса и деленное на 100.

2. Нахождение начального числа по наращенному числу и процентной таксе.

Пример. За отчетный квартал фактический оборот магазина составил 708 тыс. руб., при этом плановое задание было перевыполнено на 18%. Определить оборот магазина по плану.

Решение. В этой задаче начальным числом является плановое задание, которое содержит 100%, а фактический оборот, состоящий из планового задания и суммы перевы-

полнения, содержит $100\% + 18\% = 118\%$ и является наращенным числом. Следовательно, в 708 тысячах руб. содержится 118% начального числа, тогда на один процент придется в 118 раз меньше $\frac{708 \text{ тыс. руб.}}{118}$, а на 100% — в

100 раз больше, чем на один процент, т. е. плановое задание составит $\frac{708 \text{ тыс. руб.} \cdot 100}{118} = 600$ тыс. руб. Мы видим,

что начальное число равно наращенному числу, деленному на 100 плюс процентная такса и умноженное на 100. Это правило можно записать в виде формулы: $a = \frac{\chi_n \cdot 100}{100 + p}$.

3. Нахождение процентной суммы по наращенному числу и процентной таксе.

Задача. Вес товара с упаковкой 78 кг. Вес упаковки составляет 4% чистого веса товара. Вычислить вес упаковки. **Решение.** Так как вес упаковки составляет 4% чистого веса товара, то чистый вес товара является начальным числом, а вес упаковки — процентной суммой, 78 кг — наращенным числом, которое состоит из начального числа и процентной суммы и содержит $100\% + 4\% = 104\%$ начального числа. Поэтому на 1% начального числа придется

$\frac{78 \text{ кг}}{104}$, а на 4% — в 4 раза больше $\frac{78 \text{ кг} \cdot 4}{104} = 3 \text{ кг}$. В об-

щем виде можно записать формулу нахождения процентной суммы по наращенному числу и процентной таксе:

$$P = \frac{\chi_n \cdot p}{100 + p}.$$

Процентная сумма равна наращенному числу, деленному на 100 плюс процентная такса и умноженному на процентную таксу.

Процентную сумму, вычисленную по наращенному числу, называют процентами «на 100», а процентная такса по отношению к наращенному числу называется процентной таксой «на 100».

Пример. Найти 20% «на 100» от числа 480. Это значит, что 480 является наращенным числом и нужно найти процентную сумму по наращенному числу и процентной таксе. Искомую величину находим по формуле

$$P = \frac{\chi_n \cdot p}{100 + p} = \frac{480 \cdot 20}{120} = 80.$$

Проценты «во 100». Разность между начальным числом и процентной суммой, вычисленной от этого начального числа, называется уменьшенным числом и обозначается $Ч_y$. Из определения следует, что $Ч_y = a - P$. Ясно, что на уменьшенное число приходится всегда меньше 100%, а именно $(100 - p)\%$. Задачи, связанные с уменьшенным числом, называются задачами на проценты «во 100». Есть три вида задач на проценты «во 100».

1. *Нахождение уменьшенного числа по начальному числу и процентной таксе.*

Пример. В магазин поступил товар на сумму 5680 руб. по розничным ценам. Для покрытия торговых расходов и образования прибыли магазину дана торговая скидка в размере 5% от розничной стоимости товара. Определить сумму счета к оплате.

Решение. Находим сумму торговой скидки, являющейся процентной суммой:

$$5\% \text{ от } 5680 \text{ руб.} = \frac{5680 \text{ руб.} \cdot 5}{100} = 284 \text{ руб.}$$

Сумма счета к оплате 5396 руб. = (5680 руб. — 284 руб.) будет уменьшенным числом.

Чтобы найти уменьшенное число, можно сначала найти процентную сумму, а затем вычесть ее из начального числа. Уменьшенное число можно находить и другим способом.

Пример. Цена товара была снижена на 8%. Определить цену товара после снижения, если до снижения товар стоил 15 р. 50 к.

Решение. Цена до снижения является начальным числом и содержит 100%. Новая цена на 8% меньше, следовательно, она является уменьшенным числом и содержит $100\% - 8\% = 92\%$ начального числа. Найдем 92% от 15 р. 50 к. $\frac{15 \text{ р. } 50 \text{ к.} \cdot 92}{100} = 14 \text{ р. } 26 \text{ к.}$ Это и будет ценой

товара после снижения, которую следует округлить до 14 р. 30 к.

2. *Нахождение начального числа по уменьшенному числу и процентной таксе.*

Задача. Фактический оборот магазина за месяц составил 28 100 руб., при этом план был недовыполнен на 3%. Определить плановый оборот магазина.

Решение. Фактический оборот меньше планового на 3%, поэтому он является уменьшенным числом и содер-

жит $100\% - 3\% = 97\%$ плана. Искомый плановый оборот является начальным числом, он содержит 100% . В этой задаче надо найти начальное число по уменьшенному числу и процентной таксе. Рассуждаем так: 29 100 руб. — это фактический оборот, он содержит 97% плана, тогда на 1% плана придется не 29 100 руб., а в 97 раз меньше $\frac{29\ 100}{97}$ руб.,

а на 100% — в 100 раз больше $\frac{29\ 100}{97}$ руб. $\cdot 100 = 30\ 000$ руб.

Итак, чтобы найти начальное число по уменьшенному числу и процентной таксе, надо уменьшенное число разделить на 100 минус процентную таксу и умножить на 100. Это правило можно выразить формулой: $a = \frac{\chi_y \cdot 100}{100 - p}$.

3. Нахождение процентной суммы по уменьшенному числу и процентной таксе.

Решим задачу в общем виде. Дано уменьшенное число χ_y и процентная такса p . Найти процентную сумму P . Рассуждаем так: уменьшенное число χ_y всегда содержит $(100 - p)\%$ начального числа, тогда на 1% начального числа придется $\frac{\chi_y}{100 - p}$, так как процентная сумма содержит p процентов, то она будет в p раз больше: $P = \frac{\chi_y \cdot p}{100 - p}$.

Процентная сумма равна уменьшенному числу, деленному на 100 минус процентная такса и умноженное на процентную таксу.

Процентная сумма, вычисленная по уменьшенному числу, называется процентами «во 100», процентная такса по отношению к уменьшенному числу называется процентной таксой «во 100».

Пример. Найти от числа 600 25% в процентах «во 100».

Решение. Так как дана процентная такса «во 100», то число 600 нужно рассматривать как уменьшенное число и нужно найти процентную сумму по уменьшенному числу и процентной таксе. Вычисления производим по формуле процентов «во 100».

$$P = \frac{\chi_y \cdot p}{100 - p} = \frac{600 \cdot 25}{100 - 25} = \frac{600 \cdot 25}{75} = 200.$$

Пример. После снижения цены на 12% стоимость товара составит 369 р. 60 к. На какую сумму было сделано снижение?

Решение. Цена после снижения на 12% является уменьшенным числом. Сумма снижения — процентной суммой, а 12% по отношению к уменьшенному числу — процентной таксой «во 100». Мы видим, что в этой задаче уменьшенное число $Ч_y = 369$ р. 60 к., процентная такса «во 100» $p = 12\%$. Нужно найти по этим данным процентную сумму P , которую можно найти по формуле процентной суммы «во 100»:

$$P = \frac{369,6 \text{ руб.} \cdot 12}{100 - 12} = \frac{369,6 \text{ руб.} \cdot 12}{88} = 50 \text{ р. } 40 \text{ к.} —$$

искомая сумма снижения.

Решая любую задачу на процентные вычисления, мы должны, исходя из условия задачи, ясно себе представить, какая из величин задачи является начальным числом, независимо от того, дано оно или не дано. Если установить, какая из данных в явной или неявной форме величин является начальным числом, тогда без особого труда можно определить и остальные величины (процентную сумму, наращенное число и т. д.), применив соответствующие правила.

Установить, какая величина в задаче является начальным числом, всегда поможет процентная такса, если мы зададим себе вопрос, от какой величины она берется. Ответ на этот вопрос укажет на начальное число.

В практике вычислений начальным числом могут быть план товарооборота, себестоимость, розничная цена товаров, нормы закладки сырья, месячная ставка заработной платы, вес нетто и т. д.

Процентной суммой могут быть суммы торговых скидок и накидок, недовыполнения и перевыполнения планового задания, различного рода доплаты, вес отходов и припека в процессе производства и т. д.

Процентной таксой можно назвать проценты перевыполнения и недовыполнения планов, размеры скидок и накидок, нормы естественной убыли, уровень издержек обращения и прибыли, проценты припека и отходов в процессе производства и т. д.

§ 6. Последовательное вычисление процентов «со 100»

В планировании, в учете, в финансовых операциях встречаются величины, которые последовательно увеличиваются или уменьшаются по различным процентным таксам. При этом известно начальное значение величины, а нужно найти ее конечное значение, после того как она увеличилась или уменьшилась на $p_1\%$, а затем снова увеличилась или уменьшилась на $p_2\%$ и т. д.

Решим задачу в общем виде. Пусть начальная величина a последовательно изменяется по n процентным таксам $\pm p_1, \pm p_2, \dots, \pm p_n$ (знак «—» говорит об уменьшении, а знак «+» об увеличении на соответствующее количество процентов). Нужно найти конечное значение величины a . Величина a сначала увеличилась или уменьшилась на $p_1\%$; следовательно, новое значение этой величины будет $a \pm p_1\%$ от $a = a \pm \frac{ap_1}{100} = a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right)$. Это важный для нас вывод, он говорит о том, что если начальная величина a увеличилась или уменьшилась на $p_1\%$, то ее новое значение равно начальному значению, умноженному на $(1 \pm p_1\%)$.

Итак, после того, как начальная величина a увеличилась или уменьшилась на $p_1\%$, она стала равной $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right)$. Затем новое значение величины еще увеличилось или уменьшилось на $p_2\%$. Для процентной таксы p_2 начальным значением является $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right)$, следовательно, после изменения ее на $\pm p_2\%$ она станет равной начальному числу $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right)$, умноженному на $1 \pm \frac{p_2}{100}$, т. е. $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right)$. Рассуждая аналогично, найдем, что после третьего изменения на $\pm p_3\%$ начальная величина обратится в $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_3}{100}\right)$. Продолжая рассуждения, мы получим формулу конечного значения величины, которая последовательно увеличивается или уменьшается по n -процентным таксам:

$$A = a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \cdots \left(1 \pm \frac{p_n}{100}\right). \quad (1.6)$$

Задача. Розничный оборот райпотребсоюза в 1960 г. составил 18,6 млн. руб., в 1965 г. он увеличился на 28%, в 1970 г. увеличился на 36% по сравнению с оборотом 1965 г., оборот 1975 г. должен увеличиться на 40% по сравнению с оборотом 1970 г. Вычислить с точностью до 0,1 млн. руб. планируемый на 1975 г. оборот райпотребсоюза.

Решение. В этой задаче $a = 18,6$, $p_1 = 28\%$, $p_2 = 36\%$, $p_3 = 40\%$. Искомую величину находим по формуле (1.6):

$$A = 18,6 \left(1 + \frac{28}{100}\right) \left(1 + \frac{36}{100}\right) \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 18,6 \cdot 1,28 \times \\ \times 1,36 \cdot 1,4 = 45,3 \text{ млн. руб.}$$

Часто возникает необходимость определить процентную таксу, заменяющую собой несколько процентных такс, по которым происходит последовательное изменение начального значения величины. Пусть такой таксой будет p , тогда, с одной стороны, новое значение величины будет $a \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)$, а с другой — $a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \dots \left(1 \pm \frac{p_n}{100}\right)$; следовательно, $a \left(1 \pm \frac{p}{100}\right) = a \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \dots \left(1 \pm \frac{p_n}{100}\right)$. После сокращения обеих частей равенства на a и приведения к общему знаменателю получим $100 \pm p = 100 \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \dots \left(1 \pm \frac{p_n}{100}\right)$, откуда получаем окончательную формулу процентной таксы, заменяющую собой несколько последовательно примененных такс:

$$p = 100 \left(1 \pm \frac{p_1}{100}\right) \left(1 \pm \frac{p_2}{100}\right) \dots \left(1 \pm \frac{p_n}{100}\right) - 100. \quad (2.6)$$

Окончательный знак результата «+» или «—» укажет на увеличение или уменьшение начальной величины на p процентов.

Пример. Издержки обращения магазина во II квартале понизились на 2,4% по сравнению с уровнем издер-

жек обращения в I квартале. В III квартале уровень издержек обращения повысился на 2,6% по сравнению с уровнем издержек во II квартале. В IV квартале уровень издержек, понизился на 1,3% по сравнению с уровнем издержек III квартала. Определить с точностью до 0,1%, как изменился уровень издержек обращения в IV квартале по сравнению с уровнем издержек I квартала.

Решение. Уровень издержек обращения изменился по трем процентным таксам: $p_1 = 2,4\%$; $p_2 = +2,6\%$; $p_3 = -1,3\%$. Нужно найти процентную таксу, заменяющую собой все три последовательно примененные таксы. Искомую таксу найдем по формуле (2.6):

$$p = 100 \left(1 - \frac{2,4}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{2,6}{100}\right) \left(1 - \frac{1,3}{100}\right) - 100 = 100 \times \\ \times 0,976 \cdot 1,026 \cdot 0,987 - 100 = 98,8 - 100 = -1,2.$$

Это значит, что уровень издержек в IV квартале по сравнению с уровнем издержек I квартала уменьшился на 1,2%.

В случае, когда начальная величина изменяется в процентном отношении каждый раз на одинаковые процентные таксы, формулы (1.6) и (2.6) примут вид:

$$A = a \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n \quad (3.6)$$

и

$$p = 100 \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n - 100. \quad (4.6)$$

Пример 1. Товарооборот потребительского общества в 1970 г. составил 2620 тыс. руб. Какой оборот будет достигнут в 1975 г., если ежегодный темп роста запланирован в размере 7,5%.

Решение. Воспользуемся формулой (3.6). Здесь $a = 2620$ тыс. руб.; $p = 7,5\%$, $n = \pm 5$. Тогда товарооборот 1975 г. составит $A = 2620 \left(1 + \frac{7,5}{100}\right)^5 = 2620 \cdot 1,075^5 = 2620 \cdot 1,4356 = 3761$ тыс. руб.

Пример 2. Ежегодный прирост продукции 5,6%. На сколько процентов увеличится выпуск продукции за 3 года?

Решение. В задаче нужно найти процентную таксу, заменяющую собой три последовательно примененные таксы, в размере 5,6%. Воспользуемся формулой (4.6):

$$p = 100 \left(1 + \frac{5,6}{100} \right) - 100 = 100 \cdot 1,056^3 - 100 = 117,8 - 100 = 17,8\%.$$

Если величина изменяется последовательно по двум процентным таксам, то формулу 2.6 можно упростить, взяв $n = 2$. Сделав несложные преобразования, получим: $p = p_1 + p_2 + \frac{p_1 \cdot p_2}{100}$, где p_1 и p_2 нужно понимать в алгебраическом смысле, т. е. если величина уменьшается на несколько процентов, то процентную таксу нужно взять со знаком «—», а если увеличивается, то со знаком «+».

§ 7. Эквивалентные проценты таксы

Выше были выведены формулы для вычисления процентной суммы «со 100», «на 100» и «во 100»:

$$\text{«со 100»: } P = \frac{a \cdot p}{100};$$

$$\text{«на 100»: } P_1 = \frac{q_n \cdot p_1}{100 + p_1};$$

$$\text{«во 100»: } P_2 = \frac{q_y \cdot p_2}{100 - p_2},$$

где p , p_1 , p_2 — процентные таксы соответственно «со 100», «на 100» и «во 100».

Если процентные суммы, вычисленные с одного и того же числа по способу процентов «со 100», «на 100» и «во 100», будут равны, то соответствующие процентные таксы называются эквивалентными, т. е. равнозначными, заменяющими одна другую.

Например, процентные таксы 25% «со 100», $33 \frac{1}{3}\%$ «на 100» и 20% «во 100» являются эквивалентными. Действительно, найдем 25% «со 100» от любого числа, например от 500, это значит, что число 500 принимается за начальное число. Процентная сумма будет равна $p = \frac{500 \cdot 25}{100} = 125$.

Вычислим $33\frac{1}{3}\%$ от этого же числа в процентах «на 100», тогда число 500 рассматривается как наращенное число и процентная сумма составит

$$P_1 = \frac{500 \cdot 33\frac{1}{3}}{100 + 33\frac{1}{3}} = \frac{500 \cdot \frac{100}{3}}{\frac{400}{3}} = \frac{500 \cdot 100 \cdot 3}{400 \cdot 3} = 125.$$

Найдем 20% от 500 в процентах «во 100», т. е. считая 500 уменьшенным числом. Процентная сумма $p_2 = \frac{500 \cdot 20}{100 - 20} = 125$. Мы видим, что во всех случаях процентная сумма получилась одинаковой.

Между эквивалентными процентными таксами существует зависимость, по которой, зная одну из них, можно определить остальные. Выведем эту зависимость. При эквивалентных процентных таксах, вычисленных с одного и того же числа A , процентные суммы равны, поэтому в формулах для вычисления процентной суммы «со 100», «на 100» и «во 100» будут равны и правые части:

$$\frac{Ap}{100} = \frac{Ap_1}{100 + p_1} = \frac{Ap_2}{100 - p_2}.$$

Сокращая на A , получим $\frac{p}{100} = \frac{p_1}{100 + p_1} = \frac{p_2}{100 - p_2}$. Из

равенства $\frac{p}{100} = \frac{p_1}{100 + p_1}$ найдем, что

$$p = \frac{100p_1}{100 + p_1}, \quad (1:7)$$

а из равенства $\frac{p}{100} = \frac{p_2}{100 - p_2}$ получим

$$p = \frac{100p_2}{100 - p_2}. \quad (2.7)$$

Формулы (1.7) и (2.7) позволяют определить процентную таксу p «со 100», когда известна процентная такса p_1 «на 100» или p_2 «во 100».

Пример 1. Найти процентную таксу «со 100», эквивалентную 10,5% «на 100».

Решение. Дана процентная такса $p_1 = 10,5\%$ «на 100», нужно определить эквивалентную ей таксу «со 100». Применим формулу (1.7), получим:

$$p = \frac{10,5 \cdot 100}{100 + 10,5} \% = \frac{10500}{1105} \% = 9,50\%.$$

Пример 2. Цена товара снизилась на 8%. Сколько процентов составляет снижение по отношению к новой цене?

Решение. Новая цена по отношению к цене до снижения является уменьшенным числом, поэтому и процентная такса 8% по отношению к новой цене будет процентной таксой «во 100». Это значит, что если найти 8% от новой цены в процентах «во 100» или искомую процентную таксу в процентах «со 100», то получим одну и ту же процентную сумму (сумму снижения). Следовательно, в задаче дана процентная такса «во 100», а нужно найти эквивалентную ей процентную таксу «со 100». Для этого воспользуемся формулой (2.7):

$$p = \frac{8 \cdot 100}{100 - 8} \% = \frac{800}{92} \% = 8,70\%.$$

Пример 3. Потребительское общество получило скидку с розничной стоимости товара в размере 8,5%. Сколько процентов составляет скидка по отношению к покупной стоимости?

Решение. Покупная стоимость меньше розничной стоимости, содержащей 100%, на 8,5%. Следовательно, она является уменьшенным числом, содержащим 100% — 8,5% = 91,5%. Процентная такса 8,5% по отношению к уменьшенному числу является процентной таксой «во 100». Поскольку нужно найти, сколько процентов составляет скидка с розничной стоимости по отношению к покупной, то нужно найти процентную таксу «со 100», эквивалентную 8,5% «во 100». Поэтому искомую процентную таксу найдем по формуле (2.7):

$$p = \frac{8,5 \cdot 100}{91,5} = \frac{8500}{915} \% = 9,29\%.$$

Скидка в 8,5% с розничной стоимости по отношению к покупной стоимости составляет 9,29%. Но скидка с розничной стоимости равносильна накидке на покупную стои-

мость. Поэтому скидка с розничной стоимости в 8,5% равнозначна накидке на покупную стоимость в размере 9,29%. Например, если розничная стоимость 2000 руб. и для потребительского общества представлена скидка в 8,5%, то сумма скидки $\frac{2000 \text{ руб.} \cdot 8,5}{100} = 170 \text{ руб.}$; покупная стои-

мость 2000 руб. — 170 руб. = 1830 руб. Теперь, если на покупную стоимость (1830 руб.) сделать накидку в 9,29%, то получим: $\frac{1830 \text{ руб.} \cdot 9,29}{100} = 170 \text{ руб.}$ Мы видим, что скид-

ка с розничной стоимости в 8,5% равна накидке на покупную стоимость в 9,29%.

Для облегчения нахождения эквивалентных процентных такс существуют специальные таблицы.

§ 8. Вычисление процентных денег по основной формуле

Плата, получаемая за временное пользование денежными средствами в виде ссуды или вклада, называется процентными деньгами. Размер процентных денег зависит от размера денежной суммы и времени ее использования и устанавливается в процентном отношении от размера ссуды или вклада из расчета на год. Например, сберегательные кассы по обычным вкладам выплачивают вкладчикам процентные деньги в размере 2% от внесенного вклада за один год.

Пример 1. Вклад в размере 600 руб. находился в сберегательной кассе в течение одного года. Вычислить процентные деньги из расчета 2% годовых.

Решение. Процентные деньги за год составят 2% от 600 руб. = $\frac{600 \cdot 2}{100} = 12 \text{ руб.}$

Процентные деньги P от суммы a рублей по p процентов годовых за один год вычисляются по формуле процентной суммы:

$$P = \frac{ap}{100}. \quad (1.8)$$

Эта формула выражает правило простых процентов.

Если вклад хранится t лет, то процентные деньги вычисляются по формуле сложных процентов, так как в кон-

це каждого года процентные деньги прибавляются к основному вкладу и за следующий год проценты начисляются с новой суммы. Вклад, образовавшийся за t лет, вычисляется по формуле

$$A = a \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t, \quad (2.8)$$

где a — начальный вклад, руб.;

p — процентная такса;

t — время в годах.

Пример 2. В какую сумму обратится вклад в 400 руб., отданный в сберегательную кассу на 3 года из расчета 3% годовых?

Решение. Искомую сумму определим по формуле (2.8):

$$A = 400 \left(1 + \frac{3}{100}\right)^3 = 400 \cdot 1,03^3 = 400 \cdot 1,09273 = 437,09 \text{ руб.}$$

В числе $1,03^3$ следует взять 5 десятичных знаков, чтобы обеспечить получение результата с точностью до 1 коп.

Процентные деньги, образовавшиеся за t лет, вычисляются по формуле $P = A - a$, или $P = a \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t - a$.

В нашем примере $P = 437,09 \text{ руб.} - 400 \text{ руб.} = 37 \text{ р. } 09 \text{ к.}$

Если процентные деньги по вкладам или ссудам начисляются за период менее года, то учитывают дни, в течение которых пользовались вкладом или ссудой. При этом принято считать, что в любом месяце 30 дней и год содержит 360 дней.

Пусть нужно начислить процентные деньги с суммы a рублей за t дней по p процентов годовых. Сначала по формуле простых процентов найдем сумму процентных денег за один год: $\frac{ap}{100}$ руб., за один день процентных денег будет в 360 раз меньше: $\frac{ap}{100} : 360 = \frac{ap}{100 \cdot 360}$, а за t дней в t раз

больше: $\frac{apt}{100 \cdot 360}$. Основная формула вычисления процентных денег будет:

$$P = \frac{apt}{100 \cdot 360}, \quad (3.8)$$

где a — начальная сумма, руб.;

p — процентная такса;

t — число дней;

P — процентные деньги, руб.

Пример 3. Вычислить процентные деньги с 2000 руб. за 2 месяца 10 дней из расчета 2% годовых.

Решение. Используем формулу (3.8), имея в виду, что 2 месяца и 10 дней составляют 70 дней:

$$P = \frac{2000 \cdot 2 \cdot 70}{100 \cdot 360} = 7 \text{ р. } 78 \text{ к.}$$

§ 9. Процентный номер и постоянный делитель

Вкладчики сберегательных касс, торговые и другие организации вносят на свой счет, получают и уплачивают ссуды несколько раз в год. В таких случаях общую формулу процентных денег можно упростить, выделив в ней части, зависящие от суммы и количества дней и независимые от них, следующим образом:

$$P = \frac{apt}{100 \cdot 360} = \frac{at}{100} \cdot \frac{p}{360} = \frac{at}{100} : \frac{360}{p}.$$

Выражение $\frac{at}{100}$ зависит от суммы вклада или ссуды a рублей и времени пользования ссудой или вкладом t дней, оно получило название процентного номера. Вторая часть формулы $\frac{360}{p}$ зависит от размера процентной таксы и называется постоянным делителем, так как не зависит от величины ссуды или вклада и количества дней. Процентный номер обозначается $\% \text{№} = \frac{ap}{100}$ и является сотой частью произведения суммы вклада или ссуды на число дней пользования ими. Постоянный делитель обозначается буквой d $d = \frac{360}{p}$ и представляет собой частное от деления 360 на процентную таксу. С учетом сказанного формулу процентных денег можно записать так:

$$P = \frac{\% \text{№}}{d}. \quad (1.9)$$

Итак, процентные деньги можно вычислять по сокращенной формуле путем деления процентного номера на постоянный делитель.

Пример. Вычислить процентные деньги с суммы 8642 р. 50 к. за 247 дней из расчета 1,5% годовых.

Решение. 1. Находим процентный номер. $\% \text{ №} = 8642,5 \cdot 247 : 100 = 21\ 346,975 = 21\ 347$. Процентные номера округляются с точностью до 1.

2. Находим процентные деньги по формуле (1.9), учитывая, что для таксы 1,5% постоянный делитель равен 240:

$$P = \frac{21347}{240} = 88 \text{ р. } 95 \text{ к.}$$

§ 10. Нахождение числа дней между двумя датами

В примерах предыдущего параграфа было дано число дней, за которые начислялись процентные деньги. В практике обычно число дней не дается, а указываются даты начала и конца пользования деньгами. Нужно уметь определять число дней между двумя датами.

Здесь могут быть три случая: 1) число дней входят ~~первый~~ и последний дни между датами; 2) когда в подсчет ~~идет~~ идет только один из крайних дней; 3) когда в подсчет ~~дней~~ между датами не входят крайние дни. Это зависит от ~~услуги~~ пользования ссудой или вкладом. Например, ~~между~~ 3-м и 8-м числами того же месяца, в зависимости от ~~услуги~~, можно считать 6 дней (3, 4, 5, 6, 7, 8-е); крайние дни засчитываются. В этом случае при определении количества дней между датами ($8 - 3 + 1 = 6$) к разности конечной и начальной даты прибавляется один день. Но можно считать и 5 дней (3, 4, 5, 6, 7-е или 4, 5, 6, 7, 8-е), т. е. один из крайних дней не засчитывается. В этом случае число дней определяется разностью между конечной и начальной датами ($8 - 3 = 5$). Можно крайние даты не включать в подсчет, тогда при определении числа дней между датами от разности конечной и начальной даты отнимается еще один день ($8 - 3 - 1 = 4$). Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Определить число дней между 14 марта и 25 августа.

Решение. Обычно принято число месяца писать арабскими цифрами, а месяцы — римскими. Вычисления можно оформлять так:

$$\begin{array}{r} 25 \\ - 14 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{VIII} \\ | \\ \text{III} \end{array}$$

$$11 \text{ дней} \quad | \quad 5 \text{ месяцев} = (11 + 30 \cdot 5) = 161 \text{ день.}$$

В подсчет не вошел один из крайних дней.

Пример 2. Найти число дней между 18 февраля и 11 июня:

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 18 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{VI} \\ | \\ \text{II} \end{array}$$

Решение можно осуществить двумя способами. Один месяц уменьшаемого разделяем в 30 дней и прибавляем к дням уменьшаемого:

$$\begin{array}{r} 41 \\ - 18 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{V} \\ | \\ \text{II} \end{array}$$

$$23 \text{ дня} \quad | \quad 3 \text{ месяца} = 113 \text{ дней.}$$

Второй способ:

$$\begin{array}{r} 11 \\ - 18 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{VI} \\ | \\ \text{II} \end{array}$$

$$— 7 \text{ дней} \quad | \quad 4 \text{ месяца} = (30 \cdot 4 - 7 = 120 - 7) = 113 \text{ дней.}$$

§ 11. Вычисление процентных денег при помощи процентного номера и постоянного делителя

Пусть нужно начислить процентные деньги с суммы a_1, a_2, \dots, a_n за различные сроки и по одной и той же процентной тарифе. Найдем процентные номера для каждой суммы: $\% \text{No}_1, \% \text{No}_2, \dots, \% \text{No}_n$, тогда процентные деньги для каждой суммы будут $P_1 = \frac{\% \text{No}_1}{d}$,

$P_2 = \frac{\% \text{No}_2}{d}, \dots, P_n = \frac{\% \text{No}_n}{d}$, а для всех сумм они составят

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n = \frac{\% \text{No}_1}{d} + \frac{\% \text{No}_2}{d} + \dots + \frac{\% \text{No}_n}{d} =$$

$$= \frac{\% \text{No}_1 + \% \text{No}_2 + \dots + \% \text{No}_n}{d} = \frac{\Sigma \% \text{No}}{d}, \text{ где знак } \Sigma \text{ (сигма) обозначает сумму: } \Sigma = \% \text{No}_1 + \% \text{No}_2 + \dots + \% \text{No}_n, \text{ тогда формула процентных денег примет вид: } P = \frac{\Sigma \% \text{No}}{d}.$$

Процентные деньги с различных сумм за разные сроки вычисляются путем деления суммы процентных номеров на постоянный делитель (при одной и той же процентной таcкe).

Пример. Для оплаты товаров потребительское общество получило в Госбанке ссуды: 1. 12 650 руб. с 18/I по 27/VII; 2. 6830 руб. с 20/III по 15/VIII; 3. 8472 руб. с 12/IV по 18/IX; 4. 10 670 руб. с 26/V по 24/XI. Вычислить, сколько процентных денег начислит Госбанк за пользование ссудой из расчета 2% годовых. При определении числа дней между датами первый день не включается в подсчет.

Решение. 1. Определим число дней для каждой суммы.

27 —18	VII I	15 —20	VIII III
9 дней	6 месяцев = 189 дней	— 5 дней	5 месяцев = 145 дней
18 —12	IX IV	24 —26	XI V
6 дней	5 месяцев = 156 дней	— 2 дня	6 месяцев = 178 дней.

2. Вычисляем процентные номера для каждой суммы с точностью до единицы:

$$12650 \cdot 189 : 100 = 23909;$$

$$6830 \cdot 145 : 100 = 9904;$$

$$8472 \cdot 156 : 100 = 13216;$$

$$10670 \cdot 178 : 100 = 18993.$$

3. Находим сумму процентных номеров. $23909 + 9904 + 13216 + 18993 = 60022$.

4. Находим процентные деньги по всем суммам, учитывая, что для процентной таcкe в 2% постоянный делитель равен 180. $P = 60022 : 180 = 333$ р. 46 к.

Для облегчения труда счетных работников существуют специальные таблицы для определения числа дней между датами, таблицы процентных денег и др.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие числа называются абсолютными, относительными? Приведите примеры.
2. Что называется процентом, промилле?
3. Как число выразить в процентах? Как проценты выразить числом?
4. Что называется начальным числом, процентной таксой и процентной суммой?
5. Как найти процентную сумму от начального числа по процентной таксе?
6. Как вычислить начальное число по процентной сумме и процентной таксе?
7. Что называется отношением двух чисел? Как его найти и что оно показывает?
8. Что называется процентным отношением двух чисел и как его найти?
9. Что называется наращенным числом, уменьшенным числом?
10. Как найти начальное число и процентную сумму в процентах «на 100» и в процентах «во 100»?
11. Как вычислить конечное значение величины, которая последовательно изменяется по нескольким процентным таксам?
12. Как вычислить процентную таксу, заменяющую собой несколько процентных такс, по которым изменяется начальная величина?
13. Какие процентные таксы называются эквивалентными?
14. Что называется процентными деньгами?
15. Как вычисляются процентные деньги по основной формуле?
16. Что называется процентным номером, постоянным делителем?
17. Как найти процентные деньги с различных сумм за разные сроки?
18. Как определяется число дней между двумя датами?
19. Выразить в процентах следующие числа: 0,85; 0,172; 1,56; 12,3; 0,0037; 0,065; $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$; $\frac{5}{12}$; $1\frac{3}{8}$; $3\frac{5}{6}$.
20. Выразить проценты в виде дробей:

2%	12,5%	0,004%	256%
0,5%	82%	16,4%	125%

150%	0,01%	0,0037	0,065
0,1%	6,75%	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
21. Найти 10%, 1%, 0,1% от чисел 12, 1543, 36, 1785.
22. Найти число, если 5% его составляют 40; 18% его составляют 45; 0,1% его составляет 3,80.
23. Магазин получил товаров на сумму 1256 р. 38 к. со скидкой в 7,3% с розничной стоимости. Определить сумму торговой скидки.
24. Месячный товарооборот магазина составил 36 452 р. 48 к. Издержки обращения составили 5,3% оборота. Найти сумму издержек обращения.

25. Фактический оборот магазина за первый месяц квартала выразился в сумме 36 501 руб., что составляет 34,5% плана оборота на квартал. Вычислить плановый оборот магазина на квартал.
26. После снижения цен на 18% товар стал стоить дешевле на 2 р. - 40 к. Какова цена товара до снижения и после снижения цен?
27. Фактический оборот магазина составил 29 160 руб., при этом план недовыполнен на 2,8%. Определить плановое задание и сумму недовыполнения плана.
28. Сколько нужно взять муки, чтобы получить 1200 кг хлеба, если припек составляет 48,3%?
29. В производство запущено 2784 кг сырья. Сколько готовой продукции получится, если в процессе первой операции отходы составляют 8,3%, в процессе второй — 7,6%, в процессе третьей — 5,8%?
30. Цена товара в связи с сезонными изменениями цен последовательно снизилась сначала на 10%, а затем на 8%. Сколько процентов составляет все снижение по отношению к первоначальной цене?
31. На основании приведенных данных произвести анализ оптово-складского товарооборота по складам оптово-торговой базы за I квартал отчетного года.

(в тыс. руб.)

Наименование склада	Фактический оборот за I квартал прошлого года	I квартал отчетного года			I квартал отчетного года в % к I кварталу прошлого года
		план	фактически	% выполнения	
Промтоварный	141,9	195,0	203,7		
Продовольственный	988,2	975,0	1005,5		
Хозяйственный	272,2	257,0	249,6		
Книжный	16,7	16,0	18,9		
Обувной	281,6	325,0	315,8		
Итого					

32. На основании условия задания 31 определить удельный вес оборота каждого склада в общем обороте базы.
33. Вычислить процентные деньги со следующих сумм. В расчет не включать один из крайних дней:

Сумма, руб.	Процент- ная такса	Сроки
2 600	1,5	18/I—12/VIII
15 130	2	6/III—25/IX
8 000	3	23/II—14/V
3 700	5	14/VIII—26/III сле- дующего года

34. Начислить процентные деньги со следующих сумм из расчета 2% годовых: 7835 руб. с 16 января по 6 марта; 42 670 руб. со 2 февраля по 15 августа; 15 682 руб. с 14 марта по 28 сентября; 30 252 руб. с 20 августа по 5 марта следующего года. В расчет не включать один из крайних дней. При решении используйте процентный номер и постоянный делитель.
35. Какую сумму нужно положить в сберегательную кассу, чтобы через два года вклад составил 1000 руб., если выплачивают по вкладу 3% годовых?

Глава V

ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ И СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

§ 1. Простое пропорциональное деление

В практике вычислений часто возникает необходимость разделить данное число пропорционально нескольким числам. Так, например, товар между магазинами распределяется пропорционально плановому товарообороту, транспортные расходы — пропорционально весу груза и расстоянию перевозки, заводские расходы — пропорционально заработной плате производственных рабочих и т. д.

Числа называются пропорциональными, если их отношения равны. Например, $\frac{8}{4} = \frac{10}{5} = \frac{12}{6}$, числа, составляющие этот ряд равных отношений, называются пропорциональными. Числа, стоящие в верху каждого из отношений (8; 10; 12), называются предыдущими членами отношений, а числа, стоящие внизу, — последующими членами отношений. Из равенства нескольких отношений всегда можно выделить несколько равенств двух отношений, которые, как известно, называются пропорциями. В нашем примере можно записать три пропорции: $\frac{8}{4} = \frac{10}{5}; \frac{8}{4} = \frac{12}{6}; \frac{10}{5} = \frac{12}{6}$.

Напомним свойство ряда равных отношений и некоторые свойства пропорций.

Во всяком ряде равных отношений сумма всех предыдущих членов относится к сумме всех последующих, как ~~любой~~ любой из предыдущих к своему последующему:

$$\frac{8 + 10 + 12}{4 + 5 + 6} = \frac{30}{15} = \frac{8}{4} = \frac{10}{5} = \frac{12}{6} = 2.$$

В любой пропорции произведение крайних членов равно произведению средних. В пропорции $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ a и d — крайние, b и c — средние члены, поэтому $a \cdot d = b \cdot c$.

В пропорции любой крайний член (средний) равен произведению средний (крайних), деленному на другой крайний (средний).

Деление числа на части пропорционально одному ряду чисел называется простым пропорциональным делением.

Пусть надо число A разделить пропорционально числам $a_1; a_2; \dots; a_n$. Это значит, что надо найти такие числа $X_1; X_2; \dots; X_n$, сумма которых дает A , т. е. $X_1 + X_2 + \dots + X_n = A$, а отношение искомых чисел равнялось бы отношению данных чисел, т. е. $X_1 : X_2 : \dots : X_n = a_1 : a_2 : \dots : a_n$.

Рассмотрим три способа решения задач на простое пропорциональное деление.

Способ пропорций. Из условий задачи можно записать ряд равных отношений: $\frac{X_1}{a_1} = \frac{X_2}{a_2} = \dots = \frac{X_n}{a_n}$. Воспользовавшись свойством ряда равных отношений, получим:

$$\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} = \frac{X_1}{a_1} = \frac{X_2}{a_2} = \dots = \frac{X_n}{a_n},$$

но так как $X_1 + X_2 + \dots + X_n = A$, то можно записать n пропорций:

$$\frac{A}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} = \frac{X_1}{a_1}; \quad \frac{A}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} = \frac{X_2}{a_2}; \quad \dots$$

$$\dots \frac{A}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} = \frac{X_n}{a_n}.$$

Отсюда

$$X_1 = \frac{A \cdot a_1}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}; \quad X_2 = \frac{A \cdot a_2}{a_1 + a_2 + \dots + a_n};$$

$$X_n = \frac{A \cdot a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}.$$

Способ коэффициента. Решая задачу способом пропорций, мы получили ряд равных отношений:

$$\frac{X_1}{a_1} = \frac{X_2}{a_2} = \dots = \frac{X_n}{a_n} = \frac{A}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}.$$

Обозначим выражение $\frac{A}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} = k$, тогда получим: $\frac{X_1}{a_1} = k; \frac{X_2}{a_2} = k; \dots; \frac{X_n}{a_n} = k$, откуда $X_1 = k \times a_1; X_2 = k \cdot a_2; \dots; X_n = k \cdot a_n$, где k — коэффициент пропорциональности, он равен данному числу, деленному на сумму чисел ряда.

Итак, чтобы решить задачу на простое пропорциональное деление способом коэффициента, нужно сначала найти коэффициент пропорциональности делением данного числа на сумму чисел ряда, а затем умножить его на каждое из чисел ряда.

Способ процентных отношений. Он основан на следующем свойстве: сколько процентов составляет каждое число ряда от суммы всех чисел ряда, столько процентов от данного числа составляет соответственно каждое искомое число.

Действительно, из решения способом пропорции мы нашли, что

$$X_1 = \frac{A \cdot a_1}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}.$$

Преобразуем это выражение так:

$$X_1 = \frac{A \cdot a_1}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \cdot A.$$

Отношение $\frac{a_1}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$ показывает, какую часть от суммы чисел ряда составляет первое число этого ряда. Выразим это отношение в процентах, для чего умножим его на 100:

$\frac{a_1 \cdot 100}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \%$, и теперь можно будет записать

$X_1 = \frac{a_1 \cdot 100}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \cdot \frac{A}{100}$, а эта запись и говорит о том,

что для определения X_1 надо найти $\frac{a_1 \cdot 100}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$ процентов от числа A .

Если мы находим, сколько процентов составляет число a_1 от суммы чисел $a_1 + a_2 + \dots + a_n$, то говорят об удельном весе этого числа в сумме данных чисел.

Итак, деление числа на части пропорционально данному ряду чисел способом процентных отношений заключается в том, что сначала находим удельный вес каждого из чисел данного ряда в общей сумме всех чисел ряда, а затем соответствующее количество процентов от данного числа.

Задача. На базу доставлен товар на сумму 12 тыс. руб. Нужно распределить его между тремя магазинами пропорционально их плановым месячным оборотам 70 тыс. руб., 90 тыс. и 40 тыс. руб.

Решение. 1. Способом пропорций. На основании определения пропорционального деления составляем пропорции, предварительно найдя сумму чисел ряда: $70 + 90 + 40 = 200$. $\frac{X_1}{70} = \frac{12}{200}$; $\frac{X_2}{90} = \frac{12}{200}$; $\frac{X_3}{40} = \frac{12}{200}$,

где X_1 , X_2 , X_3 — искомые числа. Из этих пропорций находим $X_1 = \frac{12 \cdot 70}{200} = 4,2$ тыс. руб., $X_2 = \frac{12 \cdot 90}{200} = 5,4$ тыс. руб., $X_3 = \frac{12 \cdot 40}{200} = 2,4$ тыс. руб.

Ответ. Первый магазин должен получить товаров на 4,2 тыс. руб., второй — на 5,4 тыс. и третий — на 2,4 тыс. руб.

Проверка. Находим сумму полученных чисел: $4,2 + 5,4 + 2,4 = 12$ тыс. руб. Или находим отношение полученных чисел ($4,2 : 5,4 : 2,4 = 42 : 54 : 24 = 7 : 9 : 4$) и отношение товарооборотов ($70 : 90 : 40 = 7 : 9 : 4$) — они одинаковы.

Найденные числа удовлетворяют всем условиям задачи.

2. Способом коэффициента. Находим коэффициент:

$$k = \frac{12}{70 + 90 + 40} = 0,06.$$

Далее находим искомые числа путем умножения коэффициента на каждое из чисел ряда: $X_1 = 0,06 \cdot 70 = 4,2$ тыс. руб.; $X_2 = 0,06 \cdot 90 = 5,4$ тыс. руб.; $X_3 = 0,06 \cdot 40 = 2,4$ тыс. руб. Результаты получились те же.

3. Способом процентных отношений. Находим, сколько процентов от суммы чисел данного ряда составляет первое число, т. е. удельный вес планового оборота первого магазина в общем плане трех магазинов:

$$\frac{70 \cdot 100}{70 + 90 + 40} \% = \frac{70 \cdot 100}{200} \% = 35\%.$$

Определяем удельный вес планового оборота второго магазина:

$$\frac{90 \cdot 100}{200} \% = 45\%.$$

Находим удельный вес планового оборота третьего магазина:

$$\frac{40 \cdot 100}{200} \% = 20\%.$$

Первый магазин должен получить 35% всей суммы товара 35% от 12 тыс. руб. = 12 тыс. руб. · 0,35 = = 4,2 тыс. руб.

Второй — 45% от 12 тыс. руб. = 5,4 тыс. руб.

Третий — 20% от 12 тыс. руб. = 2,4 тыс. руб.

Из всех рассмотренных способов решения задач на простое пропорциональное деление вытекает следующее правило: чтобы число разделить на части пропорционально одному ряду чисел, надо его разделить на сумму чисел данного ряда и частное умножить на каждое число ряда.

Способ пропорций является наиболее простым, так как действия выполняются с точными числами и только результат округляется до требуемой точности. Вместе с тем он требует много вычислений.

Способ коэффициента наиболее эффективен при использовании вычислительных машин или в случае, когда коэффициент будет точным числом с небольшим количеством значащих цифр. В большинстве же случаев коэффициент является приближенным числом и, чтобы обеспечить заданную точность результатов, его необходимо округлить, используя правило умножения приближенного числа на точное с заданной точностью произведения.

Способ процентных отношений более громоздкий, но практические работники им пользуются в случаях, когда удельные веса каждого числа ряда уже известны.

§ 2. Сложное пропорциональное деление

В практике вычислений возникает необходимость разделить число пропорционально двум и более рядам чисел. Деление числа на части пропорционально двум и более рядам

дам чисел называется сложным пропорциональным делением.

Задача 1. За перевозку четырех партий товара уплатили 378 р. 24 к. Первая партия весом 15,3 т перевезена на расстояние 84 км; вторая — 28,4 т на 132 км; третья — 30,7 т на 45 км; четвертая — 36,5 т на 73 км. Вычислить стоимость перевозки каждой партии.

Решение. Если бы все четыре партии товара были одинакового веса, то плата за перевозку находилась бы в прямой пропорциональной зависимости от расстояния и число 378,24 руб. нужно было бы разделить пропорционально ряду расстояний. С другой стороны, если бы все партии груза нужно было перевезти на одинаковое расстояние, то плата за перевозку находилась бы в прямой пропорциональной зависимости от веса каждой партии и сумму 378,24 руб. нужно было бы разделить пропорционально ряду весов партий. Но так как и вес, и расстояние перевозки каждой партии не одинаковы, данную сумму нужно разделить пропорционально как ряду весов, так и ряду расстояний, т. е. пропорционально двум рядам чисел.

Сведем задачу на сложное пропорциональное деление к задаче на простое пропорциональное деление. Будем рассуждать так. Предположим, что все четыре партии товара перевезли на расстояние в 1 км. Чтобы плата за ее перевозку не изменилась, ее вес должен увеличиться в 84 раза, т. е. должен быть $15,3 \text{ т} \cdot 84 = 1285,2 \text{ т}$. Чтобы плата за вторую партию не изменилась при перевозке ее на расстояние в 1 км, она должна весить не 28,4 т, а в 132 раза больше, т. е. $28,4 \text{ т} \cdot 132 = 3748,8 \text{ т}$. Аналогично, чтобы плата за перевозку третьей и четвертой партий не изменилась при перевозке их на 1 км, они должны весить соответственно $30,7 \cdot 45 = 1381,5 \text{ т}$ и $36,5 \text{ т} \cdot 73 = 2664,5 \text{ т}$. Теперь плата за перевозку каждой партии зависит только от ее веса, т. е. получили задачу на простое пропорциональное деление, которую решим способом коэффициента.

1. Находим сумму полученных произведений:
 $1285,2 + 3748,8 + 1381,5 + 2664,5 = 9080,0$.

2. Находим коэффициент пропорциональности:

$$K = \frac{378,24}{9080} = 0,041656.$$

При нахождении коэффициента нужно учесть, что он

в общем случае является приближенным числом, поэтому надо использовать правило умножения приближенного числа на точное с заданной точностью произведения. (Результат надо знать с точностью до 1 коп., т. е. до 0,01 руб.) В данном случае в коэффициенте надо взять шесть десятичных знаков, так как в целой части наибольшего числа, на которое будем умножать коэффициент, четыре цифры и в заданной точности произведения 0,01 два десятичных знака, $4 + 2 = 6$.

3. Находим плату за перевозку каждой партии товара: за первую — $0,041656 \cdot 1285,2 = 53$ р. 54 к.; за вторую — $0,041656 \cdot 3748,8 = 156$ р. 16 к.; за третью — $0,041656 \times 1381,5 = 57$ р. 55 к.; за четвертую — $0,041656 \cdot 2664,5 = 110$ р. 99 к.

Проверка. 53 р. 54 к. + 156 р. 16 к. + 57 р. 55 к. + 110 р. 99 к. = 378 р. 24 к.

Итак, чтобы число разделить пропорционально двум и более рядам чисел, надо соответствующие числа данных рядов перемножить и число разделить пропорционально полученным произведениям.

Задача 2. Бригада за месяц заработала 218 р. 58 к. Распределить эту сумму между членами бригады по следующим данным:

№ п/п	Фамилия, и., о.	Разряд	Количество проработанных часов	Коэффициент тарифной ставки	Решение (гр 4× × гр. 5)		Сумма зарплаты
					3	4	
1	2	3	4	5	6	7	
1	Сивошенко А. С.	VI	82	2,08	170,56	70—66	
2	Шерстнева З. В.	V	78	1,76	137,28	56—87	
3	Синилин Т. Н.	V	80	1,76	140,80	58—33	
4	Козловский В. М.	IV	53	1,49	78,97	32—72	
Итого			293		527,61	218—58	

Решение. 218 р. 58 к. нужно разделить пропорционально двум рядам чисел: ряду проработанных часов и ряду коэффициентов тарифных ставок. По правилу слож-

ного пропорционального деления перемножаем количество часов, проработанных каждым рабочим, на его тарифную ставку. Произведения запишем в графе 6 таблицы. Получили один ряд чисел, пропорционально которому разделим заработок бригады. Находим коэффициент:

$$K = \frac{218,58}{527,61} = 0,41428.$$

Коэффициент умножаем на каждое

число графы 6 и получаем заработок каждого рабочего. Совпадение итога заработков с суммой заработка бригады свидетельствует о правильности расчетов.

§ 3. Применение пропорционального деления при распределении расходов на содержание аппарата управления

Рассмотрим распределение административно-управленческих расходов на примере.

Административно-управленческие расходы райпотребсоюза за октябрь 1973 г. составили 2300 руб. Распределить эти расходы между отраслями хозяйственной деятельности, если фонд заработной платы по плану на IV квартал был установлен:

	(в руб.)
По торговле	14 200
По заготовкам	1 250
По общественному питанию	2 160
По хлебопечению	1 450

Данные и результаты решения объединим в таблице расчета распределения административно-управленческих расходов по отраслям деятельности за октябрь 1973 г.

Отрасли хозяйственной деятельности	Фонд зарплаты по плану за квартал, руб.		Удельный вес,%	Административно-управленческие расходы за месяц, руб., коп.
	всего	в том числе принимаемой для расчета удельных весов		
Торговля	14 500	14 500	80,6	1853—80
Заготовки	1 350	1 350	7,5	172—50
Общественное питание	2 100	1 050	5,8	133—40
Хлебопечение	2 200	1 100	6,1	140—30
Итого	20 150	18 000	100,0	2300—00

Решение. Определяем фонд заработной платы, принимаемой для расчета удельных весов:

$$14500 + 1350 + \frac{2100}{2} + \frac{2200}{2} = 18000 \text{ руб.}$$

Находим удельный вес фонда заработной платы за квартал по отраслям деятельности.

По торговле	$\frac{14500 \cdot 100}{18000}$	% = 80,6%
По заготовкам	$\frac{1350 \cdot 100}{18000}$	% = 7,5%
По общественному питанию	$\frac{1050 \cdot 100}{18000}$	% = 5,8%
По хлебопечению	$\frac{1100 \cdot 100}{18000}$	% = 6,1%.

Определяем сумму административно-управленческих расходов по отрасли деятельности:

По торговле	80,6% от 2300 руб. = 1853,8 руб.
По заготовкам	7,5% от 2300 руб. = 172,5 руб.
По общественному питанию . . .	5,8% от 2300 руб. = 133,4 руб.
По хлебопечению	6,1% от 2300 руб. = 140,3 руб.

Рассчитанные таким образом суммы административно-управленческих расходов заносятся на соответствующие статьи отраслей деятельности.

§ 4. Средняя арифметическая простая

В практической работе предприятий и организаций средние величины получили широкое применение. Часто приходится вычислять среднюю заработную плату рабочих и служащих, среднюю выручку магазина, средний вес и т. д.

Всякая средняя величина дает обобщающую количественную характеристику ряда индивидуальных однородных показателей. Так, например, средний вес ящика одного типа обобщает множество индивидуальных весов ящиков данного типа.

В торговой практике чаще всего встречается средняя арифметическая простая и средняя арифметическая взвешенная.

Средняя величина, вычисленная по одному ряду однородных показателей, когда каждый показатель берется один раз, называется средней арифметической простой.

Задача 1. Вычислить средний вес ящика из-под печенья, если при взвешивании 5 ящиков были получены следующие отвесы: 3,65 кг; 3,80 кг; 3,75 кг; 3,40 кг; 3,70 кг.

Решение. Для определения среднего веса ящика надо сложить вес всех ящиков и полученную сумму разделить на количество ящиков:

$$\frac{3,65 + 3,80 + 3,75 + 3,40 + 3,70}{5} = \frac{18,30}{5} = 3,66 \text{ кг.}$$

Мы определили средний вес ящика по одному ряду однородных показателей (веса ящиков). Заметим, что каждый показатель берется только один раз.

Средняя арифметическая простая a_{cp} нескольких величин a_1, a_2, \dots, a_n равна частному от деления суммы этих величин на их количество:

$$a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}.$$

Если привести это равенство к общему знаменателю, то

$$n = \underbrace{a_{ap}}_{\text{получим}} + \underbrace{a_{cp}}_{n \text{ слагаемых}} + \dots + \underbrace{a_{cp}}_{\text{ }}.$$

получим $a_1 + a_2 + \dots + a_n = a_{cp}$.

Это равенство выражает свойство средней арифметической простой: сумма данных чисел не изменится, если каждое слагаемое заменить их средним арифметическим.

Этим свойством часто пользуются в практических вычислениях. Например, надо вычислить вес 140 однотипных мешков из-под товара. При взвешивании 10 мешков получили следующие отвесы: 710 г, 700 г, 690 г, 720 г, 680 г, 715 г, 695 г, 690 г, 715 г и 725 г.

Решение. 1. Находим средний вес одного ящика:

$$\frac{710 + 700 + 690 + 720 + 680 + 715 + 690 + 715 + 725 + 695}{10} = \\ = 7040 \text{ г} : 10 = 704 \text{ г.}$$

2. Находим вес 140 мешков, считая, что вес каждого мешка равен среднему весу: $704 \text{ г} \cdot 140 = 98560 \text{ г} = 98,56 \text{ кг}$.

§ 5. Средняя арифметическая извешенная

Средняя величина, вычисленная по двум рядам чисел — ряду показателей и ряду весов, называется средней арифметической извешенной.

Рядом показателей всегда будет тот ряд чисел, среднюю которого надо найти, тогда другой ряд чисел, показывающий, сколько раз повторяется каждый показатель, будет рядом весов.

Чтобы найти среднюю арифметическую извешенную нескольких чисел, нужно сумму произведений каждого показателя на его вес разделить на сумму весов.

Это правило можно записать в виде формулы

$$X = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n}{b_1 + b_2 + \dots + b_n},$$

где a_1, a_2, \dots, a_n — ряд показателей;

b_1, b_2, \dots, b_n — соответствующие данным показателям веса.

Задача 1. Для получения компота взяли сухофрукты в следующем наборе: слива — 12 кг по 1 р. 50 к за 1 кг; яблоки — 4 кг по 70 коп.; изюм — 4 кг по 1 р. 20 к.; урюк — 10 кг по 1 р. 60 к.; груша — 6 кг по 80 коп.; вишня — 4 кг по 90 коп.

Определить цену 1 кг компота.

Решение. Находим стоимость каждого вида фруктов, взятых в набор, и стоимость всего набора. $1,5 \text{ руб} \times 12 = 18 \text{ руб.}$; $0,7 \text{ руб.} \cdot 4 = 2,8 \text{ руб.}$; $1,2 \text{ руб.} \cdot 4 = 4,8 \text{ руб.}$; $1,6 \text{ руб.} \cdot 10 = 16 \text{ руб.}$; $0,8 \text{ руб.} \cdot 6 = 4,8 \text{ руб.}$; $0,9 \text{ руб.} \cdot 4 = 3,6 \text{ руб.}$ Итого 50 руб.

Находим вес всего компота. $12 + 4 + 4 + 10 + 6 + 4 = 40 \text{ кг}$.

3. Находим цену 1 кг компота. $50 \text{ руб.} : 40 = 1 \text{ р. } 25 \text{ к.}$

Мы нашли среднюю цену компота по двум рядам чисел: ряду индивидуальных значений цен (ряду показателей, в данном случае цены составных частей компота) и ряду весов, показывающих, сколько раз повторяется каждое индивидуальное значение цены, т. е. сколько раз повторяется каждое значение взвешенного показателя.

рялся каждый показатель (например, показатель 1,5 руб. повторялся 12 раз).

Задача 2. Вычислить с точностью до 0,1% средний процент выполнения плана товарооборота магазина за квартал на основе следующих данных:

Месяцы квартала	План товарооборота, руб.	% выполнения
1	58 400	101,8
2	55 600	102,4
3	59 000	103,7

Решение. Поскольку нужно найти среднюю величину по двум рядам чисел, то искомая величина будет средней арифметической взвешенной. Для решения задачи надо определить, какой из двух данных рядов, ряд плановых оборотов или ряд процентов выполнения плана, будет рядом показателей, а какой — рядом весов. Так как надо найти средний процент выполнения плана, то этот ряд и будет рядом показателей; тогда ряд плановых оборотов будет рядом весов. Установив это, определяем:

$$X = \frac{101,8 \cdot 58400 + 102,4 \cdot 55600 + 103,7 \cdot 59000}{58400 + 55600 + 59000}$$

Легко заметить, что в числителе и в знаменателе можно вынести общий множитель 100 и произвести сокращение на него. Это упростит вычисления:

$$\begin{aligned} X &= \frac{101,8 \cdot 584 + 102,4 \cdot 556 + 103,7 \cdot 590}{584 + 556 + 590} = \\ &= \frac{177568,6}{1730} = 102,6\%. \end{aligned}$$

Таким образом, мы заметили свойство средней арифметической взвешенной: значение средней арифметической взвешенной не изменится, если сократить веса на их общий множитель. Сокращение лучше производить до вычислений.

§ 6. Средняя хронологическая и товарообороталяемость

Средняя хронологическая. Для отдельного торгового предприятия товарным запасом, или остатком товаров на данную дату, называется стоимость всех товаров, подлежащих продаже. Практически товарный запас торгового предприятия можно определить точно только при инвентаризации. Однако знать товарный запас необходимо в целом ряде случаев. Тогда определяют средний товарный запас за тот или иной период времени. Например, если остаток на 1 января в магазине составил 50 тыс. руб., а на 1 февраля — 40 тыс. руб., то средний остаток за январь найдем как среднюю арифметическую простую остатков на начало и конец периода (месяца):

$$\frac{50 + 40}{2} = 45 \text{ тыс. руб.}$$

Если нужно вычислить средний остаток за период по нескольким показателям на разные даты, то находят среднюю арифметическую из средних арифметических остатков на две соседние даты. Поясним это на примере. Пусть остаток магазина на 1 января составил 40 тыс. руб., на 1 февраля — 35 тыс. руб., на 1 марта — 50 тыс. руб., на 1 апреля — 55 тыс. руб. Сначала определим средний остаток за каждый месяц квартала по формуле средней арифметической простой: за январь $\frac{40 + 35}{2} = 37,5$ тыс. руб.;

за февраль $\frac{35 + 50}{2} = 42,5$ тыс. руб.; за март $\frac{50 + 55}{2} = 52,5$ тыс. руб. Средний запас за квартал находим как среднюю арифметическую простую из среднемесячных:

$$\frac{37,5 + 42,5 + 52,5}{3} = 44,2 \text{ тыс. руб.}$$

Средняя величина, вычисленная таким образом, называется средней хронологической, так как данные величины и сама средняя относятся к определенному периоду времени — кварталу, месяцу, году.

Вычисление средней хронологической можно упростить. Запишем выражение

$\frac{37,5 + 42,5 + 52,5}{3}$ в виде

$$\left(\frac{40 + 35}{2} + \frac{35 + 50}{2} + \frac{50 + 55}{2} \right) : 3$$

и преобразуем его в

$$\begin{aligned} & \left(\frac{40}{2} + \frac{35}{2} + \frac{35}{2} + \frac{50}{2} + \frac{50}{2} + \frac{55}{2} \right) : 3 = \\ & = \frac{\frac{40}{2} + 35 + 50 + \frac{55}{2}}{3}, \end{aligned}$$

или в общем виде:

$$a_{xp} = \frac{\frac{a_1}{2} + a_2 + \cdots + \frac{a_n}{2}}{n - 1},$$

где a_1, a_2, \dots, a_n — остатки товаров на первую, вторую и т. д. даты;

n — количество показателей.

Итак, средняя хронологическая нескольких чисел равна их сумме (причем крайние показатели берутся в половинном размере), деленной на число показателей без единицы.

Товарооборотиваемость. Товарооборотиваемостью называется время, в течение которого товарные массы находились в торговой организации с момента их поступления до момента продажи.

Например, 1 апреля в магазин поступила партия готового платья, реализация (продажа) которой была закончена 12 мая. Оборотиваемость данной партии товара составила 42 дня.

Практически товарооборотиваемость определяется не только по определенным видам или группам товаров, но в целом по всем товарам торгового предприятия.

Товарооборотиваемость выражается в днях или в числе оборотов. При вычислении оборотиваемости товаров месяц принимается, как и в финансовых расчетах, за 30 дней, а год — за 360 дней.

Товарооборотиваемость в днях равна частному от деления среднего товарного запаса на однодневный оборот.

Задача. Остатки товаров универмага составили: на 1 июля — 130 тыс. руб.; на 1 сентября — 126 тыс. руб.; на 1 августа — 120 тыс. руб.; на 1 октября — 128 тыс. руб.

Вычислить товарооборотиваемость в днях, если товарооборот в III квартале составил 243 тыс. руб.

Решение. 1. Определяем средний остаток за квартал:

$$\frac{\frac{130}{2} + 120 + 126 + \frac{128}{2}}{4 - 1} = 125 \text{ тыс. руб.}$$

2. Определяем средний однодневный оборот за квартал.
 $243 : 90 = 2,7$ тыс. руб.

3. Определяем товарооборотиваемость в днях. $125 : 2,7 = 46,3$ дня.

Это значит, что средний запас товаров реализуется в среднем за 46 дней. В то же время 46 дней показывает среднюю скорость обращения товаров в III квартале.

Если ввести обозначения:

Z — средний запас товаров;

O — однодневный оборот;

O_n — оборот за период (месяц, квартал, год);

D — количество дней в периоде;

T — товарооборотиваемость в днях,

то можно записать формулу определения товарооборотиваемости в днях:

$$T = \frac{Z}{O} = \frac{Z}{\frac{O_n}{D}} = \frac{Z \cdot D}{O_n}.$$

Данную задачу можно было сразу решать по формуле, где $Z = 125$ тыс. руб., $D = 90$ дней, $O_n = 243$ тыс. руб.

Товарооборотиваемость может быть выражена в числе оборотов, показывающих, сколько раз возобновлялся средний запас товаров за данный период (т. е. сколько оборотов сделал в данном периоде средний запас товаров).

Например, в предыдущей задаче оборот за квартал составил 243 тыс. руб., а средний запас — 125 тыс. руб. Следовательно, средний запас возобновлялся $243 : 125 = 1,9 \approx 2$ раза за квартал.

Товарооборотиваемость, выраженная в числе оборотов, называется коэффициентом товарооборотиваемости. Если

его обозначать буквой К, то можно записать формулу

$$K = \frac{O_n}{3}.$$

Коэффициент товарооборота можно найти путем деления числа дней в периоде на скорость товарооборота в днях. Например, в предыдущей задаче $K = \frac{90}{46,3} = 1,9 \approx 2$ (раза).

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие числа называются пропорциональными?
2. Какие задачи называются задачами на простое пропорциональное деление?
3. Какими способами можно разделить число пропорционально данным числам?
4. Какие задачи относятся к задачам на сложное пропорциональное деление? Как они решаются?
5. Сколько десятичных знаков надо взять в коэффициенте пропорциональности, чтобы результат получить с заданной точностью?
6. Как распределяются административно-управленческие расходы райпотребсоюзов?
7. Что показывает средняя величина?
8. Какая величина называется средней арифметической простой и какими способами ее можно вычислить?
9. Каким свойством обладает средняя арифметическая простая, когда и где она применяется?
10. Какая величина называется средней арифметической взвешенной? Как она вычисляется?
11. Как можно упростить вычисление средней арифметической взвешенной?
12. Как вычисляется средняя хронологическая?
13. Что такое товарооборота и в чем она выражается?
14. За доставку трех партий товара уплачено 73 р. 32 к. Распределить этот расход пропорционально весу каждой партии, если вес первой — 32 т, второй — 48 т и третьей — 56 т.
15. Распределить 12 000 руб. цеховых расходов на изготовление четырех видов изделий пропорционально заработной плате производственных рабочих, если заработка плата производственных рабочих при изготовлении первого вида изделий составляет 48 000 руб., второго — 5200 руб., третьего — 4500 руб., четвертого — 3000 руб.
16. Административно-управленческие расходы райпотребсоюза за август составили 1750 руб. Распределить эти расходы между отраслями хозяйственной деятельности если плановый фонд заработной платы в III квартале составил: по торговле — 8300 руб., по заготовкам — 1430 руб., по общественному питанию — 1250 руб., по хлебопечению — 970 руб.

17. За перевозку четырех партий товара уплатили 242 р. 56 к. Распределить эту сумму между партиями, если партия весом 5,8 т была перевезена на 96 км; весом в 24,5 т — на 120 км, весом в 32 т — на 65 км; весом в 18,3 т — на 48 км.
18. Вычислить среднюю дневную выработку четырех рабочих завода безалкогольных напитков, если выработка первого была 420 л, второго — 380 л, третьего — 410 л, четвертого — 430 л.
19. Вычислить средний процент выполнения плана товарооборота магазина за квартал по следующим данным:

Месяц	Плановый товарооборот, руб.	% выполнения
1	60 000	106,3
2	58 000	98,5
3	63 000	102,4

20. Товарные остатки в течение года составляли: на 1 января — 624 тыс. руб.; на 1 апреля — 610 тыс. руб.; на 1 июля — 720 тыс. руб.; на 1 октября — 660 тыс. руб.; на 1 января следующего года — 620 тыс. руб. Товарооборот за год составил 8672 тыс. руб. На основе приведенных данных определить скорость оборота в днях и коэффициент товарообращаемости.
21. Какой товарооборот можно сделать за год по потребительскому обществу, если средний запас составляет 254 тыс. руб. при норме товарообращаемости 48 дней?

Глава VI

МЕТРОЛОГИЯ

§ 1. Метрическая система мер

Метрология является наукой об измерениях, единицах и системах единиц измерения. Метрология рассматривает также методы и способы достижения требуемой точности измерений и обработки результатов измерений.

Измерить какую-нибудь величину — значит сравнить ее численное значение с другим значением, взятым за единицу измерения. Величина, используемая для измерения других однородных величин, называется единицей измерения или мерой этих величин.

Для измерения некоторых величин устанавливаются единицы измерения, размер которых не зависит от размеров единиц измерения других величин. Такие единицы измерения называются независимыми, или основными. Примерами независимых единиц могут служить метр, секунда, свеча.

Для измерения величин, зависящих от основных, существуют производные единицы измерения. Они зависят от связи с основными величинами и определяются этими связями, выраженными определенной математической зависимостью — уравнениями. Примерами производных единиц измерения могут служить меры площади, меры скорости и др.

Иногда основные и производные меры неудобны: или слишком велики, или слишком малы. Например, неудобно измерять расстояние между городами в метрах, а массу вводимых лекарств в организм человека в килограммах. Поэтому пользуются кратными и дольными мерами. Кратные меры получаются путем умножения основной или про-

изводной меры на определенные числа, а дольные — путем деления основной или производной меры на некоторые числа. Примерами кратных единиц служит километр, тонна и т. д., а дольных — сантиметр, миллиграмм, миллилитр и т. д.

Каждый народ создавал свои единицы измерения. При этом даже в одной стране сложились самые различные меры для одной и той же величины. Например, в дореволюционной России наиболее распространенной мерой веса был фунт. Но фунты были не только различного размера, но и имели дополнительные названия. Так, были фунты: государственный торговый — 409 г, ревельский — 427 г, рижский — 418 г, курляндский — 416 г, польский — 405 г и гродненский — 367 г. Фунты делились на более мелкие меры самым различным образом. Например, русский государственный фунт делился на 32 лота, лот — на 3 золотника, золотник — на 96 долей, 40 фунтов составляли пуд.

Такое разнообразие мер создавало большую путаницу, вызывало недоразумения и ошибки, затрудняло обмен и торговлю. Жизнь настоятельно требовала такой системы мер, в которой каждая мера имела бы постоянную величину, чтобы меры разных величин длины, площадей, объемов и т. д. были друг с другом удобным образом связаны, чтобы кратные и дольные меры основывались на десятичной системе счисления. Такой системой мер является метрическая система мер.

В 1791 г. во Франции была принята новая система мер, получившая название метрической. За основную единицу длины и основание системы был принят метр — одна десятимиллионная часть четверти парижского меридиана. За основную единицу массы был принят килограмм — масса одного кубического дециметра химически чистой воды при температуре ее наибольшей плотности 4° С. При этом была принята десятичная система образования кратных, дольных единиц.

В 1889 г. были утверждены международные прототипы метра и килограмма. Один экземпляр прототипа метра и килограмма был сдан на хранение в Международное бюро мер и весов. Остальные образцы были распределены между государствами, подписавшими Метрическую конвенцию. Россия получила два метра — № 11 и № 28 и два килограмма — № 12 и № 26. С этого же времени за длину

метра было принято считать расстояние при температуре тающего льда между осями двух штрихов, нанесенных на платино-иридиевом стержне, хранящемся в Международном бюро мер и весов в Париже и признанным международным прототипом метра. За основную единицу массы — килограмм — принято считать массу международного прототипа килограмма, что соответствует массе химически чистой воды при температуре 4° С в объеме 1,000028 дм³.

В России метрическая система мер была допущена в 1899 г. в качестве факультативной наряду с национальными мерами, но широкого распространения не получила. 14 сентября 1918 г. декретом СНК РСФСР в нашей стране вводится к обязательному употреблению метрическая система мер.

Рассмотрим основные положения метрической системы мер.

За основную единицу длины и основание системы принят метр.

За основную единицу измерения площадей принят квадратный метр, т. е. площадь квадрата, сторона которого равна 1 м.

За основную единицу земельной площади принят ар, т. е. площадь квадрата, сторона которого равна 10 м.

За основную единицу объемов взят 1 кубический метр — объем куба, ребро которого равно 1 м.

За основную единицу измерения емкости (вместимости) жидких и сыпучих тел принят литр, равный 1,000028 дм³.

Основной мерой массы является килограмм, однако основным названием является грамм.

Кратные и дольные меры основных и производных мер образуются путем умножения и деления основных и производных мер на 10 или степень 10. В этом проявляется органическая связь мер метрической системы с основанием десятичной системы счисления.

Для образования кратных мер взяты приставки из греческого языка: дека — 10, гекто — 100, кило — 1000, а для образования дольных единиц — приставки из латинского языка: деци — 0,1, санти — 0,01, милли — 0,001.

Одна из этих приставок, будучи присоединена к основной или производной мере, дает кратную или дольную меру, соответственно в 10, 100, 1000 раз большую или состав-

Меры длины

Наименование меры	Отношение к основной единице	Сокращенное обозначение
Километр	$1000=10^3$	км
Гектометр	$100=10^2$	гм
Декаметр	$10=10^1$	дкм
Метр	Основная единица	м
Дециметр	$0,1=10^{-1}$	дм
Сантиметр	$0,01=10^{-2}$	см
Миллиметр	$0,001=10^{-3}$	мм
Микрон (микрометр)	$0,000001=10^{-6}$	

ляющую 0,1; 0,01; 0,001-ю долю основной. Ниже приведены метрические меры.

Число, показывающее, сколько раз меньшая мера содержится в непосредственно следующей за ней большей мере, называется единичным отношением мер. Единичное отношение мер длины равно 10.

Меры площади

Наименование	Отношение к основной единице	Сокращенное обозначение
Квадратный километр	$1\ 000\ 000=10^6$	кв. км или км^2
Квадратный гектометр (гаектар)	$10\ 000=10^4$ $100=10^2$	га
Квадратный декаметр (ар)	Основная единица	а
Квадратный метр . . .	$0,01=10^{-2}$	кв. м или м^2
Квадратный дециметр	$0,0001=10^{-4}$	кв. дм или дм^2
Квадратный сантиметр	$0,000001=10^{-6}$	кв. см или см^2
Квадратный миллиметр		кв. мм или мм^2

Единичное отношение мер площадей равно 100. Отношение любых квадратных мер равно отношению соответствующих линейных мер, возведенных в квадрат. Напри-

Меры объемов

Наименование	Отношение к основной единице	Сокращенное обозначение
Кубический километр	$1\ 000\ 000\ 000 = 10^9$	куб. км или км^3
Кубический метр . . .	Основная единица	куб. м или м^3
Кубический дециметр	$0,001 = 10^{-3}$	куб. дм или дм^3
Кубический сантиметр	$0,000001 = 10^{-6}$	куб. см или см^3
Кубический миллиметр	$0,000000001 = 10^{-9}$	куб. мм или мм^3

мер, нужно выразить 1 км^2 в арах. Находим отношение соответствующих линейных мер: $1 \text{ км} : 1 \text{ дкм} = 1000 \text{ м} : 10 \text{ м} = 100$, тогда отношение искомых мер будет $100^2 = 10\ 000$. Это значит, что $1 \text{ км}^2 = 10\ 000 \text{ ар.}$

Меры объема свыше 1 км^3 не употребляются.

Единичное отношение кубических мер равно 1000, а отношение любых кубических мер равно отношению соответствующих линейных мер, возведенных в куб.

Меры емкости жидких и сыпучих тел

Наименование	Отношение к основной единице	Сокращенное обозначение
Килолитр	$1000 = 10^3$	кл
Гектолитр	$100 = 10^2$	гл
Декалитр	$10 = 10^1$	дкл (дал — в системе СИ)
Литр	Основная единица	л
Децилитр	$0,1 = 10^{-1}$	дл
Сантилитр	$0,01 = 10^{-2}$	сл
Миллилитр	$0,001 = 10^{-3}$	мл
Микролитр	$0,000001 = 10^{-6}$	мкл

Единичное отношение мер емкости (вместимости) жидких и сыпучих тел равно 10.

Меры массы

Наименование	Отношение к основной единице	Сокращенное обозначение
Тонна	$1000 = 10^3$	t
Центнер	$100 = 10^2$	$\mathcal{ц}$
Килограмм	Основная единица	kg
Гектограмм	$0,1 = 10^{-1}$	gg
Декаграмм	$0,01 = 10^{-2}$	$дкг$ ($даг$ — в системе СИ)
Грамм	$0,001 = 10^{-3}$	g
Дециграмм	$0,0001 = 10^{-4}$	dg
Сантиграмм	$0,00001 = 10^{-5}$	$cг$
Миллиграмм	$0,000001 = 10^{-6}$	mg

Единичное отношение мер массы равно 10.

§ 2. Раздробление и превращение мер метрической системы

В результате измерения любой величины с помощью соответствующих единиц измерения мы получаем численное значение измеряемой величины. Численное значение величины, взятое вместе с названием единицы измерения, называется именованным числом. Например, $5 kg$, $8 m$ — именованные числа.

Именованные числа называются простыми, если они состоят из единиц одного наименования, например $3 km$, и составными, если они состоят из мер двух или более наименований, например $8 m 4 dm 5 см$.

Два именованных числа называются равными, если они выражают одинаковые размеры той или иной величины. Например, $5 km 250 m = 5250 m$, так как оба числа выражают одну и ту же длину.

Существует два вида преобразования именованных чисел: раздробление и превращение.

Выражение именованного числа в единицах одного какого-нибудь низшего наименования называется раздроб-

лением, а обратное преобразование — выражение числа в единицах высшего наименования называется превращением.

Раздробление именованных чисел. Чтобы раздробить простое именованное число, нужно его численное значение умножить на соответствующее отношение.

Чтобы раздробить составное именованное число, нужно сначала раздробить все высшие меры в меры низшего наименования и результаты сложить.

Пример 1. Раздробить 4 м в сантиметры. Так как 1 м содержит 100 см, то 4 м содержат в 4 раза больше сантиметров, т. е. $4 \text{ м} = 400 \text{ см}$.

Пример 2. Раздробить 5 км 36 м 8 дм в дециметры. Если $1 \text{ км} = 1000 \text{ м} = 10000 \text{ дм}$, то $5 \text{ км } 36 \text{ м } 8 \text{ дм} = 50000 \text{ дм} + 360 \text{ дм} + 8 \text{ дм} = 50368 \text{ дм}$.

Пример 3. Раздробить $8 \text{ м}^2 63 \text{ дм}^2$ в квадратные сантиметры. Отношение квадратного метра к квадратному сантиметру равно отношению метра к сантиметру, возведенному в квадрат: $100^2 = 10000$, отношение квадратного дециметра к квадратному сантиметру равно $10^2 = 100$, поэтому $8 \text{ м}^2 63 \text{ дм}^2 = 80000 \text{ см}^2 + 6300 \text{ см}^2 = 86300 \text{ см}^2$.

Пример 4. Раздробить 3 т 5 ц 35 кг в килограммы. Отношение тонны к килограмму равно 1000, отношение центнера к килограмму равно 100, поэтому $3 \text{ т } 5 \text{ ц } 35 \text{ кг} = 3000 \text{ кг} + 500 \text{ кг} + 35 \text{ кг} = 3535 \text{ кг}$.

Превращение именованных чисел. Чтобы превратить именованное число, надо его численное значение разделить на соответствующее отношение.

Пример 1. 8324 м превратить в километры. Так как в одном километре 1000 м, то в 8324 м будет столько километров, сколько раз 1000 содержится в 8324, для этого разделим 8324 на 1000, перенеся в этом числе запятую на 3 знака влево: $8324 \text{ м} = 8,324 \text{ км} = 8 \text{ км } 324 \text{ м}$.

Пример 2. Превратить 527 ц в тонны. Так как отношение тонны к центнеру равно 10, то $527 \text{ ц} = 52,7 \text{ т} = 52 \text{ т } 7 \text{ ц}$.

Пример 3. Превратить $12 \text{ } 830 \text{ см}^2$ в квадратные метры. Если отношение квадратного метра к квадратному сантиметру равно $100^2 = 10000$, то $12 \text{ } 830 \text{ см}^2$ делим на 10 000, получим $1,283 \text{ м}^2$.

§ 3. Арифметические действия над именованными числами

Сложение. Сложение простых именованных чисел производится так же, как и сложение отвлеченных чисел.

Складывать можно только однородные именованные числа. Например, $18 \text{ кг} + 42 \text{ кг} = 60 \text{ кг}$.

Сложение составных именованных чисел можно выполнять двумя способами.

Первый способ. Складывают каждое наименование отдельно, начиная с единиц низшего наименования, затем, если сумма единиц одного наименования будет больше единичного отношения, производят превращение в единицы высшего наименования и результаты объединяют.

Пример. Найти сумму $48 \text{ м } 36 \text{ см } 7 \text{ мм} + 215 \text{ м } 78 \text{ см } 5 \text{ мм} + 32 \text{ м } 48 \text{ см}$. Запишем слагаемые в столбик:

$$\begin{array}{r} 48 \text{ м } 36 \text{ см } 7 \text{ мм} \\ + 215 \text{ м } 78 \text{ см } 5 \text{ мм} \\ \hline 32 \text{ м } 48 \text{ см} \end{array}$$

$$295 \text{ м } 162 \text{ см } 12 \text{ мм} = 296 \text{ м } 63 \text{ см } 2 \text{ мм}$$

Второй способ. Выражают все слагаемые в виде простых именованных чисел и складывают как отвлеченные числа.

Пример. $6 \text{ м}^2 52 \text{ дм}^2 37 \text{ см}^2 + 15 \text{ м}^2 7 \text{ дм}^2 45 \text{ см}^2 + 27 \text{ м}^2 6 \text{ см}^2$. Все слагаемые можно выразить в любых единицах. Выразим, например, в см^2 и сложим как отвлеченные числа:

$$\begin{array}{r} 65\ 237 \text{ см}^2 \\ + 150\ 745 \text{ см}^2 \\ \hline 270\ 006 \text{ см}^2 \end{array}$$

$$485\ 988 \text{ см}^2 = 48 \text{ м}^2 59 \text{ дм}^2 88 \text{ см}^2$$

Вычитание. Пусть нужно из $5 \text{ т } 248 \text{ кг}$ вычесть $3 \text{ т } 865 \text{ кг}$. Подпишем вычитаемое под уменьшаемым так, чтобы числа одного наименования находились в одном вертикальном столбике:

$$\begin{array}{r}
 - 5 \text{ m } 248 \text{ кг} \\
 - 3 \text{ m } 865 \text{ кг} \\
 \hline
 1 \text{ m } 383 \text{ кг}
 \end{array}$$

Вычитание начинаем с единиц низшего наименования. Если в уменьшаемом единиц какого-нибудь наименования меньше соответствующих единиц вычитаемого, то нужно в уменьшаемом одну единицу следующего наименования раздробить в единицы низшего наименования, сложить с имеющимися единицами того же наименования и затем продолжать вычитание.

Вычитание составных именованных чисел можно заменить вычитанием простых именованных чисел.

Умножение именованных чисел. При умножении составного именованного числа на отвлеченнное следует преобразовать его в простое и произвести умножение по правилу умножения отвлеченных чисел. Результат, если нужно, выражают составным именованным числом.

Пример. $6 \text{ кг } 245 \text{ г} \cdot 36 = 6,245 \text{ кг} \cdot 36 = 224,82 \text{ кг} = 224 \text{ кг } 820 \text{ г.}$

Деление именованных чисел. Есть два случая деления именованных чисел: деление именованного числа на отвлеченнное и деление именованного числа на именованное.

При делении именованного числа на отвлеченнное следует делимое выразить простым именованным числом и произвести деление по правилу деления отвлеченных чисел. Частное при этом имеет то же наименование, что и делимое, его можно, если это требуется, выразить составным именованным числом.

Пример. $533 \text{ м } 6 \text{ дм} : 145 = 5336 \text{ дм} : 145 = 36,8 \text{ дм} = 3 \text{ м } 6 \text{ дм } 8 \text{ см.}$

Деление составных именованных чисел заменяется делением простых именованных чисел, выраженных в одинаковых наименованиях. Частное в этом случае есть отвлеченное число, показывающее отношение данных именованных чисел.

Пример. $4 \text{ м } 510 \text{ кг } 718 \text{ г} : 54 \text{ кг } 346 \text{ г} = 4510718 \text{ г} : 54346 \text{ г} = 83.$

Благодаря десятичному принципу построения мер метрической системы все действия над именованными числами выполняются по тем же правилам, что и действия над отвлеченными числами.

§ 4. Международная система единиц [СИ]

Метрическая система мер получила широкое распространение и развитие. Но вместе с развитием науки и техники в силу необходимости вводились новые отраслевые системы единиц (для механических, электрических и магнитных, тепловых и других величин) и отдельные внесистемные единицы. Это создавало определенные трудности в переводе однородных единиц из одной системы в другую и требовало для этих целей большого количества различных коэффициентов. Возникла необходимость создания единой, универсальной системы единиц измерения, охватывающей все отрасли науки, техники и народного хозяйства. В сентябре 1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам приняла новую Международную систему единиц, получившую название СИ (система интернациональная). Она состоит из семи основных единиц измерения.

Таблица основных единиц системы СИ

Наименование величин	Единица измерения	Сокращенное обозначение	
		русское	междуна-родное
Длина	метр	м	<i>m</i>
Масса	килограмм	кг	<i>kg</i>
Время	секунда	сек	<i>S</i>
Сила электрического тока . . .	ампер	А	<i>A</i>
Термодинамическая температура	Градус кельвина	К	<i>K</i>
Сила света	кандела	кд	<i>cd</i>
Количество вещества	моль	моль	<i>mol</i>

Кроме основных, в системе СИ принято еще две дополнительные единицы: для плоского угла — радиан (рад) и телесного угла — стерадиан (ср).

Длина метра не изменилась, но принято его новое определение. Метр определяется как 1650763,73 длин световых волн атома криптона-86 (в вакууме).

Единица массы — килограмм — масса, равная массе международного прототипа килограмма.

Единица времени — секунда — время, которое равно 9192631770 периодам излучения атома цезия-133.

Наряду с единицами СИ допускаются к применению ряд других единиц. К ним относятся тонна, центнер, сутки, минута, час, гектар, литр, температура в градусах Цельсия и др.

Для образования кратных и дольных единиц в системе СИ принят десятичный принцип и те же приставки для их образования, что и в метрической системе мер.

В 1963 г. в СССР был введен ГОСТ 9867—61 «Международная система единиц», согласно которому система СИ была признана предпочтительной.

Метрическая система мер вошла в систему СИ.

§ 5. Измерение объемов и емкостей

Каждое тело занимает часть пространства. Число, выражающее величину части пространства, занятую телом, называется объемом. Внутренний объем, занимаемый предметом для жидких и сыпучих тел, называется емкостью или вместимостью. Объем и емкость измеряются в кубических единицах. Емкость, кроме того, можно выражать в литрах и кратных или дольных единицах литра, имея в виду, что $1\text{ л} = 1\text{ дм}^3 = 0,001\text{ м}^3$. Объем и емкость, как правило, измеряются косвенным путем, т. е. сначала прямым измерением определяются некоторые длины, затем с помощью соответствующих формул определяют искомый объем или емкость.

Многие предметы имеют форму прямоугольного параллелепипеда, например, комната, ларь, ящик, кусок мыла и т. д. Объемы и емкости таких тел вычисляются по формуле $V = S \cdot H$, где S — площадь основания, H — высота. По такой же формуле вычисляется и объем цилиндра. Основанием цилиндра является круг, площадь которого

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \pi R^2, \text{ поэтому объем цилиндра можно вычислить}$$

по формуле $V = \frac{\pi D^2 H}{4} = \pi R^2 H$, где D — диаметр основания, а $\pi = 3,14$.

Иногда возникает необходимость вычислить объем жидкости в цилиндре, находящемся в горизонтальном положении (рис. 1). Объем, занятый жидкостью, можно определить как произведение площади части круга, занятого жидкостью (сегмента), на высоту цилиндра. Высотой в данном

случае будет длина цилиндра. Площадь сегмента с достаточной точностью можно вычислить по формуле

$$S = \frac{4}{3} h^2 \sqrt{\frac{D}{h} - 0,608},$$

где D — диаметр основания, h — высота сегмента (стрелка).

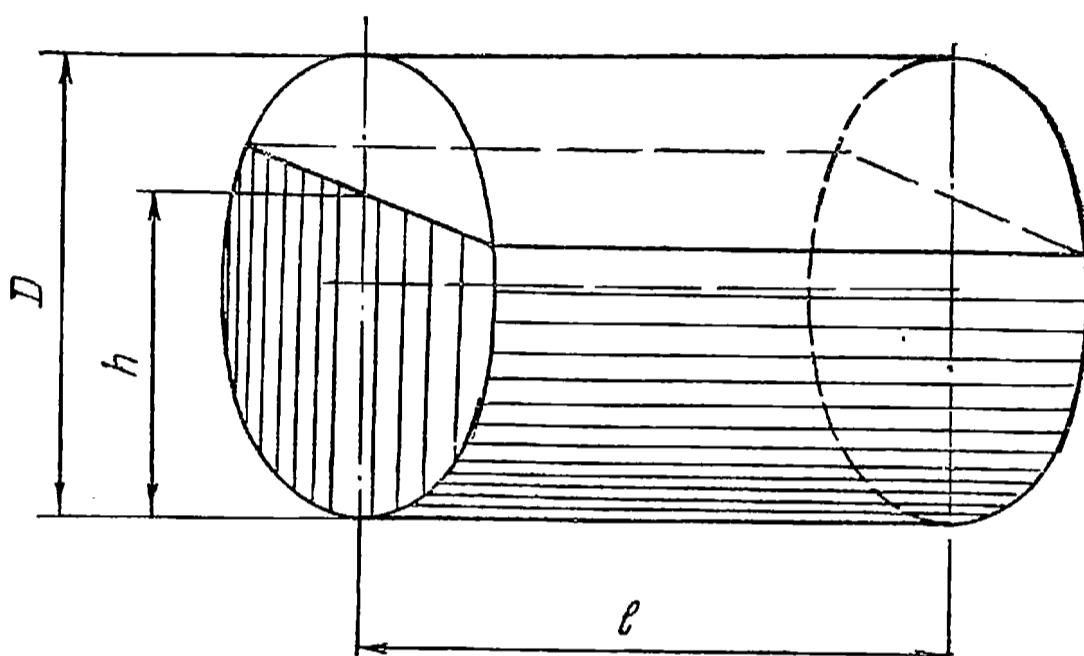


Рис. 1. Цилиндр в горизонтальном положении

Вычисление емкости бочонка. Многие продовольственные товары, химические и строительные материалы транспортируются в бочках. Для определения объема (вместимости) бочки можно пользоваться приближенными формулами, заменяя мысленно бочонок цилиндром с той же высотой и диаметром, равным среднему арифметическому диаметра дна и диаметра наиболее широкой части бочки. Диаметр наиболее широкой части можно определить по ее длине окружности, которую в свою очередь можно определить с помощью нитки или веревки. Тогда

$$D = \frac{C}{\pi} = \frac{C}{3,14}.$$

При определении емкости бочки речь идет о внутренних размерах высоты и диаметра.

Пример. Определить вместимость бочки, если внутренний диаметр ее дна 60 см, внутренняя высота 90 см, толщина стенок 1,6 см и длина внешней окружности в наиболее широкой части 214 см.

Решение. Вычисления лучше вести в дециметрах, чтобы результат получить в литрах.

1. Определяем внешний диаметр бочки. $D = 21,4 \text{ дм} : 3,14 = 6,82 \text{ дм.}$

2. Определяем внутренний диаметр наиболее широкой части путем вычитания из внешнего диаметра двойной толщины стенок. $6,82 \text{ дм} - 0,16 \text{ дм} \cdot 2 = 6,5 \text{ дм.}$

3. Определяем средний диаметр.

$$D_{\text{ср}} = \frac{6,5 + 6}{2} = 6,25 \text{ дм.}$$

4. Определяем емкость бочки по формуле:

$$V = \pi R_{\text{ср}}^2 \cdot H, \quad \text{или} \quad \frac{\pi D_{\text{ср}}^2 \cdot H}{4}$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 6,25^2 \cdot 9}{2} = 276 \text{ дм}^3 = 276 \text{ л.}$$

§ 6. Вычисление массы (веса) тел по объему

В торговой практике иногда возникает необходимость определить массу вещества по его объему. Это бывает в тех случаях, когда определить объем вещества легче, чем его массу непосредственным измерением.

Между массой вещества и его объемом существует зависимость:

$$P = d \cdot V,$$

где P — масса вещества в килограммах, V — его объем в кубических метрах, d — плотность вещества, представляющего собой массу вещества в 1 м^3 , выраженную в килограммах.

Таблица плотности некоторых товаров

Наименование	Плотность, кг./м ³	Наименование	Плотность кг./
Мука насыпью . . .	400—500	Молоко	1030
Мука прессованная . .	700—800	Масло коровье	950
Крупа	650	Картофель насыпью . .	675—700
Горох	780	Соль поваренная круп- ная	745
Пшеница	750	Соль поваренная мел- кая	785
Рожь	700	Нефть	760
Ячмень	600	Керосин	800
Овес	500	Бензин	700
Гречиха	520	Кокс	1400
Кукуруза	720	Антрацит насыпью . .	700—1000
Просо	700	Бурый уголь насыпью	650—800
Отруби	300	Цемент	1450
Масло льняное . . .	930		
Масло подсолнечное .	920		

Определив объем вещества и найдя по таблице его плотность, определяют массу по вышеприведенной формуле, умножением плотности на объем.

Задача 1. Определить массу (вес) картофеля в овощехранилище, длина которого 20 м, ширина — 4 м; картофель насыпан на высоту 1,5 м.

Решение. 1. Определяем объем, занятый картофелем. $20 \cdot 4 \cdot 1,5 = 120 \text{ м}^3$.

2. Находим по таблице плотность картофеля 675 кг/м³.

3. Определяем массу умножением плотности на объем. $P = 675 \text{ кг}/\text{м}^3 \cdot 120 \text{ м}^3 = 81000 \text{ кг} = 81 \text{ т}$.

Задача 2. Определить массу керосина в цилиндрическом баке, находящемся в горизонтальном положении, если его длина 3 м, диаметр дна 2 м; керосин налит до уровня 1,2 м.

Решение. 1. Определяем по формуле предыдущего параграфа площадь сегмента, занятого керосином:

$$S = \frac{4}{3} \cdot 1,2^2 \sqrt{\frac{2,1}{1,2}} - 0,608 = 2,05 \text{ м}^2.$$

2. Определяем объем, занятый керосином: $V = 2,05 \times 3 = 6,15 \text{ м}^3$.

3. Определяем массу керосина, найдя предварительно по таблице его плотность: $P = 800 \text{ кг} \cdot \text{м}^3 \cdot 6,15 \text{ м}^3 = 4920 \text{ м}^3 = 4,92 \text{ т}$.

Задача 3. Какой объем займет 70 т цемента?

Решение. Из формулы $P = d \cdot V$ находим $V = \frac{P}{d}$, подставив численные значения массы и плотности, найдем

$$V = \frac{70000}{1450} = 48 \text{ м}^3.$$

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Что значит измерить какую-нибудь величину?
2. Что называется единицей измерения?
3. Что изучает метрология?
4. Какие меры относятся к метрической системе мер? Как они были определены?
5. Какие меры называются кратными, дольными, производными?
6. Какие числа называются именованными?
7. Что называется раздроблением именованных чисел? Превращением? Как выполняется превращение и раздробление именованных чисел?
8. Как производятся арифметические действия над именованными числами в метрической системе мер?
9. Какие единицы измерения являются основными в системе СИ?
10. Как определяется объем предметов, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда?
11. Как вычислить объем цилиндра, бочонка?
12. Что называется плотностью вещества?
13. Как определяется масса вещества по его объему?
14. Выразить составным именованным числом:

$$\begin{array}{l} 52\ 678 \text{ мм} \\ 458\ 347 \text{ г} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 394\ 568 \text{ см}^2 \\ 5\ 849 \text{ дм}^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 14\ 153\ 600 \text{ см}^3 \\ 873\ 680 \text{ кг.} \end{array}$$

15. Выполнить превращения:

$$\begin{array}{l} 563 \text{ см} — \text{в м;} \\ 7560 \text{ г} — \text{в кг;} \\ 650 \text{ г} — \text{в кг;} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 86\ 593 \text{ см}^2 — \text{в м}^2; \\ 75 \text{ ц} — \text{в т;} \\ 7573 \text{ дал} — \text{в л} \end{array}$$

16. Раздробить:

$$\begin{array}{lll} 54 \text{ м} — \text{в см;} & 67 \text{ ц} — \text{в кг;} & 3 \text{ км}^2 5 \text{ га} — \text{в га;} \\ 215 \text{ т} — \text{в ц;} & 2 \text{ т} 8 \text{ ц} 7 \text{ кг} — \text{в кг;} & 75 \text{ м} 6 \text{ дм} — \text{в см.} \end{array}$$

17. Выполнить действия над именованными числами:

$$\begin{array}{ll} 46 \text{ м} 52 \text{ см} 7 \text{ мм} + 242 \text{ м} 9 \text{ см} 4 \text{ мм} + 65 \text{ м} 3 \text{ с.и} 5 \text{ мм;} & 6 \text{ кг} 140 \text{ г} \cdot 154; \\ 3 \text{ кг} 85 \text{ г} + 4 \text{ кг} 3 \text{ г} + 18 \text{ кг} 45 \text{ г} + 12 \text{ кг} + 850 \text{ г;} & 7 \text{ м} 15 \text{ см} : 8; \end{array}$$

24 кг 40 г — 8 кг 120 г;
5 м 16 см · 8;

12 кг 640 г : 125;
215 см : 3 м 20 см.

18. Определить вес муки в ящике, если он заполнен мукой на уровне 16 см от верхнего края ящика. Размеры ящика: длина — 2 м; ширина — 1,2 м; высота — 1,5 м.
19. В потребительское общество доставлено 18,4 т мелкой поваренной соли. Определить, какой объем займет соль?
20. Сколько закромов площадью 6 м \times 5 м потребуется для хранения 120 т картофеля, если высота загрузки картофеля 1,5 м?
21. Сколько кг растительного масла можно поместить в цилиндрический бак, если внутренний диаметр его 50 см и высота 1 м 2 см?

Глава VII

ТОВАРНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

К товарным вычислениям относится широкий круг задач, связанных с процессом движения товаров от изготовителя до потребителя. Сюда относятся вычисление количества и стоимости товара, торговых скидок и накидок, естественной убыли товаров, издержек обращения и т. д.

§ 1. Вычисление количества и стоимости товара

Предприятие-изготовитель, как правило, отправляет товар в торговую сеть в специальной упаковке, предохраняющей его от потерь и сохраняющей его качество.

Предмет, служащий для упаковки товара с целью обеспечения его сохранности при перевозке и хранении, называется тарой, а его вес — весом тары.

Чистый вес товара без упаковки называется *весом нетто*. Вес товара вместе с весом тары называется *весом брутто*. Если вес брутто обозначить буквой Б, вес нетто — Н, а вес тары — Т, то можно записать: $B = H + T$, отсюда $H = B - T$ и $T = B - H$ (вес брутто равен весу нетто плюс вес тары, вес нетто равен весу брутто минус вес тары и вес тары равен весу брутто минус вес нетто).

Поскольку многие товары поступают в торговую сеть в определенной таре, а реализуются по весу нетто, то важно знать вес тары, так как вес брутто можно определить непосредственным взвешиванием при приемке товара. Предприятие-изготовитель обычно маркирует тару, ставя на ней определенный штамп или приклеивая ярлык, на котором указывается номенклатурный номер тары, ее вес, вес брутто, вес нетто (не по всем товарам!).

Различают действительный, средний и условный вес тары; это зависит от способа определения веса тары.

Действительный вес тары определяется непосредственным взвешиванием после освобождения ее от товара. Средний вес тары определяется для большого количества однотипной тары, когда взвешивают выборочно несколько единиц тары (обычно 5—10) и находят их среднюю арифметическую простую. Условный вес тары определяется исходя из установленных норм для данного вида тары. Он может быть выражен в килограммах, граммах или в процентах к весу брутто.

Задача 1. 384 ящика товара, вес брутто — 5918 кг, вес тары — 3,6 кг на 1 ящик. Определить вес нетто и вес тары данной партии товара (с точностью до 0,1 кг).

Определяем вес 384 ящиков: $3,6 \text{ кг} \cdot 384 = 1382,4 \text{ кг}$.

Определяем вес нетто: $5918 \text{ кг} - 1382,4 \text{ кг} = 4535,6 \text{ кг}$.

Задача 2. Вес брутто 1854 кг. Вес тары установлен в размере 5,3% к весу брутто. Вычислить вес тары и вес нетто.

Определяем вес тары: 5,3% от 1854 кг = $18,54 \text{ кг} \cdot 5,3 = 98,3 \text{ кг}$.

Находим вес нетто: $1854 \text{ кг} - 98,3 \text{ кг} = 1755,7 \text{ кг}$.

Иногда действительный вес тары оказывается больше, чем указано в документах. Разность в весе тары, указанном в документах, и действительным ее весом называется завесом тары. В этом случае вес нетто меньше, чем указано в документах на величину завеса тары. Завес тары оформляется специальным актом и списывается с материально-ответственного лица за счет поставщика.

Задача 3. В магазин поступило 3 бочки сельдей по 1 р. 30 к. за 1 кг. Вес всей тары по документам 46,5 кг. После продажи сельдей бочки взвесили, и их вес оказался 52,8 кг. Вычислить завес тары в весовом и денежном выражении и указать, куда он должен быть отнесен (за счет материально-ответственного лица или списан с него).

Завес тары составляет $52,8 \text{ кг} - 46,5 \text{ кг} = 6,3 \text{ кг}$, поэтому на такую величину будет меньше вес нетто. У материально-ответственного лица будет недостача на сумму 8 р. 19 к. ($1,3 \text{ руб.} \cdot 6,3$), которая будет с него списана за счет поставщика.

Оптовые и розничные цены. В нашей стране действует несколько видов цен. Мы кратко рассмотрим оптовые и розничные цены.

Имеются два вида оптовых цен — *оптовая цена предприятия и оптовая цена промышленности*.

Оптовая цена предприятия включает:

1) плановую фабрично-заводскую себестоимость продукции, состоящую из стоимости сырья, материалов, топлива, электроэнергии, амортизации оборудования, заработной платы рабочих и других расходов;

2) внепроизводственные расходы, включающие частичные расходы по таре, упаковке, транспортные расходы, административно-управленческие расходы, оптово-сбытовые скидки, расходы по подготовке кадров и др.;

3) прибыль предприятия по установленной норме.

Оптовые цены предприятия утверждаются Государственным комитетом цен Совета Министров СССР, советами министров союзных республик и другими организациями в установленном порядке и содержатся в прейскурантах.

Оптовые цены предприятий действуют при расчетах между промышленными предприятиями и сбытовыми базами промышленности, а также оптово-сбытовыми базами и конторами министров торговли союзных республик.

Оптовая цена промышленности включает оптовую цену предприятия и, кроме того, налог с оборота и оптово-сбытовые скидки (для возмещения расходов и образования прибыли сбытовых организаций). Налог с оборота — это составная часть цены, которая полностью поступает в государственный бюджет и является доходом государства.

Оптовые цены промышленности действуют при расчетах между оптовыми и розничными торговыми организациями.

Розничные цены — это цены, по которым продаются товары населению через государственную и кооперативную торговую сеть. Розничная цена включает оптовую цену промышленности и торговую скидку для возмещения расходов и образования прибыли торговых предприятий.

Розничные цены подразделяются на общесоюзные, или единые, поясные и сезонные.

Общесоюзные (единые) розничные цены действуют на всей территории СССР на ограниченное количество товаров (натуральный кофе, чай, папиросные изделия, книги, тетради и др.).

Поясные розничные цены установлены на некоторые продовольственные и промышленные товары (хлеб, хлебобу-

лочные изделия, мука, крупа, мясо, лесоматериалы и др.).

Сезонные цены устанавливаются на некоторые товары сельскохозяйственного производства (овощи, фрукты, ягоды) и зависят от времени года.

Налог с оборота, сбытовые и торговые скидки вычисляются с розничной цены.

Пример. Оптовая цена предприятия 18 р. 40 к. за одно изделие. Налог с оборота 28,5%, сбытова скидка 1,8%, торговая скидка 6,7%. Определить розничную цену изделия.

Решение. Поскольку указанные в задаче процентные таксы берутся с розничной стоимости, то она будет начальным числом, а оптовая цена — уменьшенным числом, содержащим $[100\% - (28,5\% + 1,8\% + 6,7\%)] = 63\%$. Розничную цену найдем по формуле начального числа в процентах «во 100»:

$$\frac{18,4 \text{ руб.} \cdot 100}{63} = 29 \text{ р.} 20 \text{ к.}$$

§ 2. Округление розничных цен

Существует определенный порядок округления розничных цен на товары народного потребления при установлении цен на новые товары, при уценке товаров, при определении цен на товары пониженных сортов и при изменении розничных цен.

При стоимости товара до 5 руб. включительно розничная цена округляется до полных копеек с соблюдением правил округления. Например, 2 р. 48,3 к. округляются до 2 р. 48 к., 3 р. 67,5 к. — до 3 р. 68 к., 75, 49 к. — до 75 коп.

При стоимости товара от 5 р. 01 к. до 10 руб. включительно розничные цены округляются до 5 и 10 коп. Это значит, что если цена товара будет в пределах от 5 руб. до 10 руб., то она должна оканчиваться на 5 коп. или на круглые десятки копеек. При этом сумма до 2,5 коп. отбрасывается, при сумме от 2,5 коп. до 7,5 коп. цена округляется до 5 коп., а при сумме выше 7,5 коп. — до 10 коп.

Так, 5 р. 72,4 к. округляются до 5 р. 70 к.; 8 р. 32,5 к.—до 8 р. 35 к.; 6 р. 52,6 к.—до 6 р. 55 к; 9 р. 37,5 к.—до 9 р. 40 к.

При стоимости товара выше 10 руб. розничная цена округляется до 10 коп., при этом сумма до 5 коп. отбрасывается, а от 5 коп. и выше — округляется до 10 коп. Например, 14 р. 74,3 к. округляется до 14 р. 74 к., 15 р. 68,2 к.—до 15 р. 70 к.

В прейскурантах обычно указывается розничная цена на товары 1-го сорта. На товары пониженных сортов прейскурантом предусмотрена скидка в процентах к цене 1-го сорта.

Пример. Ботинки 1-го сорта стоят 20 р. 70 к. Определить цену таких же ботинок 2-го сорта, если прейскурантом предусмотрена скидка для 2-го сорта в размере 5%.

Решение. Если скидка составляет 5%, то цена 2-го сорта составит 95% цены 1-го сорта. Найдем 95% от 20 р. 70 к. $\frac{20 \text{ р. } 70 \text{ к.} \cdot 95}{100} = 19,665$ руб. По правилам округления цен при стоимости выше 10 руб. цену ботинок 2-го сорта нужно округлить до 10 коп. Получим 19 р. 70 к.

§ 3. Вычисление суммы торговых скидок

Расходы, связанные с продажей товаров, называются издержками обращения. Издержки обращения, выраженные в процентах к обороту, называются уровнем издержек обращения. Например, если товарооборот магазина за квартал составил 750 тыс. руб., а издержки обращения за тот же период 42 тыс. руб., то уровень издержек обращения составит $\frac{42 \cdot 100}{750} \% = 5,6\%$.

Для покрытия издержек обращения и образования прибылильному предприятию дается торговая скидка с наименованием ставки товара. Размер торговой скидки в прейскурантах указывается в прейскурантах отдельно для города, села, удаленных и горных районов и зависит от вида товаров. Например, в магазин поступила стеклянная посуда на сумму 1850 руб., на которую прейскурантом предложена скидка в 14%. Это значит, что 14% от 1850 руб.=

Наименование	Сорт	Количество, кг	Цена, руб., коп.	Сумма, руб., коп.
Макароны обыкновенные . . .	1-й	192,3	0—38	73—07
Макароны особые	1-й	184,0	0—40	73—60
Вермишель паутинка	1-й	120,5	0—56	67—48
Лапша резная	1-й	85,6	0—48	41—09
Итого . . .		582,4		255—24

=259 руб. $\left(\frac{1850 \cdot 14}{100} \right)$ пойдет на счет магазина, который оплатит 1850 руб. — 259 руб. = 1591 руб., а 259 руб. пойдет на покрытие издержек обращения и образование прибыли.

Пример. В магазин потребительского общества поступили следующие товары:

Торговая скидка в пользу потребительского общества 12%. Вычислить стоимость товара по розничным ценам и сумму счета к оплате.

Решение. 1. Находим розничную стоимость каждого вида товара и всех вместе; результаты записываем в таблице.

2. Находим сумму скидки: 12% от 255 р. 24 к. = =30 р. 63 к.

3. К оплате: 255 р. 24 к. — 30 р. 63 к. = 224 р. 61 к.

Если товары проходят через оптовые звенья потребительской кооперации (базы, склады потребсоюзов), то в каждом звене возникают расходы, для возмещения которых необходима определенная доля торговой скидки.

Для возмещения возрастающих транспортных расходов при продаже товаров в глубинных пунктах, исходящих от баз снабжения, железных дорог, станций и т. д. до 10 км, кооперативным организациям предоставлено право производить накидки на цены некоторых товаров. Способы установления накидок и размер надбавок устанавливают республиканские, областные, краевые потребсоюзы и узкотерриториальные органы.

Разность между доходами торгового предприятия за счет торговых скидок и накидок и издержками обращения образует прибыль. Например, если за год сумма доходов составляет 80 тыс. руб., а расходы за этот же период 70 тыс. руб., то прибыль составит 80 тыс. руб. — 70 тыс. руб. = 10 тыс. руб.

Прибыль, выраженная в процентах к товарообороту, называется рентабельностью.

Дифференциация торговых скидок. Уровень издержек обращения для каждого торгового предприятия планируется различный. Это объясняется различными условиями работы. А размер торговых скидок указан одинаковый для всех розничных организаций. При таком положении прибыль (рентабельность) у организаций с высоким уровнем издержек будет низкой, и наоборот. Поэтому райпотребсоюзам предоставлено право устанавливать различные размеры торговых скидок для отдельных потребительских обществ в соответствии с их плановым уровнем издержек обращения. Это делается для того, чтобы обеспечить каждому потребительскому обществу примерно одинаковые условия для нормальной рентабельной деятельности.

Установление различных (дифференцированных) размеров торговых скидок по потребительским обществам называется дифференциацией торговых скидок.

Потребительским обществам, у которых плановый уровень издержек обращения выше среднего по райпотребсоюзу, предоставляется и больший размер торговых скидок и наоборот. При этом учитываются и дополнительные скидки и накидки, если они имеются.

Расчет определения коэффициента дифференциации торговых скидок приведен на стр. 113, из которого видна последовательность расчетов.

На основании коэффициента дифференциации определяется размер торговой скидки для каждого потребительского общества по отдельным товарам, отпущенными с базы райпотребсоюза. Например, для трикотажных изделий торговая скидка в пользу розницы установлена в размере 6,5%. Тогда для первого потребительского общества скидка на эти изделия будет предоставлена в размере $6,5\% \cdot 0,97 = 6,3\%$, для второго — $6,5\% \cdot 0,99 = 6,4\%$, для третьего — $6,5\% \cdot 1,01 = 6,6\%$ и для четвертого — $6,5\% \cdot 1,07 = 7,0\%$.

Расчет коэффициента дифференциации торговых скидок по потребительским обществам райпотребсоюза на 19__ год

Потребительские общества	План издержек обрацения	В том числе расходы, взымаемые за счет дополнительных скидок и накидок	Уровень издержек обращения, принимаемый при дифференциации скидок (гр. 2 -гр. 3)	Средний плановый уровень прибыли	Уровень скидок, принимаемый при дифференциации (гр. 4-гр. 5)	Коэффициент дифференциации (гр. 6:6,89)
1	2	3	4	5	6	7
1	5,13	—	5,13	1,58	6,71	0,97
2	6,25	0,98	5,27	1,58	6,85	0,99
3	6,43	1,05	5,38	1,58	6,95	1,01
4	6,87	1,09	5,78	1,58	7,36	1,07
В среднем по району	5,96	0,65	5,31	1,58	6,89	—

§ 4. Вычисление суммы автогужевых надбавок

Райпотребсоюзам предоставляется право устанавливать автогужевые надбавки на некоторые виды товаров, мебель, стройматериалы и др. Размер этих надбавок не может превышать предельных размеров, установленных Советом Министров СССР. Суммы надбавок, начисленных райпотребсоюзом при отпуске товаров потребительским обществам, идут на счет райпотребсоюза, если он завозит товары в магазины потребительских обществ и принимает на свой счет транспортные расходы. Если потребительские общества сами вывозят товар со склада райпотребсоюза, находящегося в пределах 10 км от места получения товаров, то сумма автогужевых надбавок идет полностью на их счет. Если склад райпотребсоюза находится более 10 км от места получения товаров (станция, пристань, база снабжения райпотребсоюза) и потребительские общества сами вывозят товар, то суммы автогужевых надбавок распределяются пропорционально расстоянию перевозки каждым звеном.

Пример. Склад райпотребсоюза находится в районном центре в 25 км от железнодорожной станции. Одно потребительское общество находится в районном центре, а три других в 5, 15 и 20 км от склада райпотребсоюза. Накидка по данной группе товаров составляет 1,8%.

Первое потребительское общество, находясь в райцентре, не получит надбавки, так как оно не несло транспортных расходов. Вся накидка останется в райпотребсоюзе. При отпуске товаров трем остальным обществам часть надбавки пойдет в пользу райпотребсоюза, а часть потребительским обществам для возмещения их расходов. Расчет проводим следующим образом:

Потребительские общества	Общее расстояние от станции железной дороги до сельпо, км	Расчет накидки в пользу райпотребсоюза, %	Часть накидки, передаваемой потребительским обществам, %
Второе	30	$1,8 : 30 \cdot 25 = 1,5$	$1,8 - 1,5 = 0,3$
Третье	40	$1,8 : 40 \cdot 25 = 1,1$	$1,8 - 1,1 = 0,7$
Четвертое	45	$1,8 : 45 \cdot 25 = 1,0$	$1,8 - 1,0 = 0,8$

Задача. Используя данные предыдущего примера, вычислить сумму автогужевых надбавок, причитающихся райпотребсоюзу и потребительским обществам, если райпотребсоюз доставил на свой склад товаров на сумму 10 800 руб.; первое потребительское общество получило товаров на сумму 2400 руб., второе — на 3000 руб., третье — на 1800 руб., четвертое — на 3600 руб.

Данные и решение объединим в таблице.

Потребительские общества	Сумма накидки в пользу райпотребсоюза, руб.	Сумма накидки в пользу потребительских обществ, руб.
1	1,8% от 2400 = 43,2	—
2	1,5% от 3000 = 45,0	0,3% от 3000 = 9,0
3	1,1% от 1800 = 19,8	0,7% от 1800 = 12,6
4	1,0% от 3600 = 36,0	0,8% от 3600 = 28,8
Итого . . .	144,0	50,4

Общая сумма надбавки — 1,8% от 10 800 руб. = 194 р. 40 к., из которых 144 руб. получит райпотребсоюз, а 50 р. 40 к. — потребительские общества (144 руб. + 50 р. 40 к. = = 194 р. 40 к.).

§ 5. Вычисление естественной убыли и скидок на отходы товаров

Естественная убыль товаров. При транспортировке, хранении и реализации товара происходит уменьшение его веса вследствие естественных причин, т. е. естественная убыль.

Научно обоснованные нормы естественной убыли товаров и порядок их вычислений устанавливаются специальными инструкциями и выражаются в процентах к хранимому, транспортируемому и реализованному товару. Размер норм естественной убыли зависит от условий транспортировки, хранения и продажи товаров, а также от срока хранения, сезона и места (зоны).

Нормы естественной убыли применяются на реализованные товары в случаях выявления недостачи у материально-ответственного лица. Списание естественной убыли товаров в розничной торговой сети может быть произведено только после инвентаризации, на основе соответствующего расчета, составленного и утвержденного специальной инструкцией Министерства торговли СССР.

Пример 1. В магазине, находящемся в БССР и оборудованном средствами охлаждения, в июне продано говядины на сумму 7830 руб. Вычислить полагающуюся сумму естественной убыли.

Решение. БССР относится к I зоне. Согласно приложению № 1 к приказу № 130 Министерства торговли СССР от 15 августа 1967 г. для городской и сельской розничной торговой сети, в теплый период года для магазинов, имеющих средства охлаждения, норма естественной убыли установлена в размере 1,10%. Находим 1,10% от 7830 руб. $(78,3 \cdot 1,1) = 86$ р. 13 к.

Расчет естественной убыли на товары, проданные в розничном звене, составляются следующим образом.

1. Определяют сумму естественной убыли по данным инвентаризации на начало отчетного периода.

2. Определяют сумму естественной убыли, вычисленной по документам на поступившие товары за отчетный период.

3. От сумм естественной убыли, перечисленных в пунктах 1 и 2, вычитается: а) убыль на выбывшие товары (возврат поставщику или складу, товары, отправленные на доработку, списанные товары вследствие порчи, снижения качества, лома, завеса или повреждения тары) и б) естественная убыль на фактический остаток товаров на конец отчетного периода.

**Пример расчета естественной убыли
на реализованные товары
с 1 января 19__ г. по 1 июня 19__ г.**

Сумма, руб.

1. Естественная убыль на остаток товаров по данным предыдущей инвентаризации на 1/1 19__ г.	52
2. Начислено естественной убыли на поступившие товары	859
3. Всего начислено вместе с остатком	911
Исключается:	
а. Начисленная естественная убыль по документам на выбывшие товары	38
б. Начисленная естественная убыль на остатки товаров на 1 июня 19__ г.	72
Всего исключается из начисленной суммы	110
4. Сумма естественной убыли к списанию на реализованные товары	801

Скидки на отходы товаров. Уменьшение массы товара может происходить и при его подготовке к продаже. Такие товары, как колбасные изделия, мясокопчености, битая птица, деликатесные сорта рыб, прибывают в различную торговую сеть перевязанными шпагатом или обернутыми в бумагу (битая птица), поэтому их продажа сопровождается соответствующей подготовкой: удаляют концы кишечных оболочек (узлы), шпагат или нитки, оберточную бумагу. Разделка мясокопченостей и деликатесных сортов рыб также связана с отходами. В результате получаются два вида отходов: ликвидные и неликвидные. Ликвидные отходы продаются по пониженным ценам, а неликвидные выбрасываются.

На вышеуказанные товары предусмотрены нормы отходов при подготовке их к продаже. Нормы отходов выражаются в процентах к весу товаров и указаны в прей-

скурантах. Расчет размеров отходов по установленным нормам производится на товарных документах поставщика. Материально-ответственные лица пригают товар чистым весом (т. е. за вычетом отходов).

Пример. В магазин поступило 123,85 кг колбасы московской сыропеченой. Какой вес колбасы должен быть опригодован на материально-ответственное лицо, если нормы отходов установлены в размере 0,90%?

Решение. 1. Находим вес отходов: 0,90% от 123,85 кг = 1,2385 кг · 0,9 = 1,115 кг.

2. Находим искомый вес: 123,85 кг — 1,115 кг = 122,735 кг.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Какие вычисления относятся к товарным вычислениям?
2. Что называется тарой? Для чего она употребляется?
3. Что такое вес нетто, вес брутто, вес тары? Какая зависимость существует между ними?
4. Какими способами определяется вес тары?
5. Что такое завес тары?
6. Какое существует правило округления розничных цен?
7. Как вычисляются торговые скидки?
8. Как вычисляются автогужевые надбавки?
9. В каких случаях и как применяются нормы естественной убыли?
10. Какой порядок расчета норм скидок на отходы?
11. В магазин поступило 12 ящиков сливочного масла общим весом брутто 319,2 кг. Вес одного ящика 1,6 кг. Вычислить вес нетто всей партии товара.
12. Вес брутто 175 ящиков 4719 кг. Вес 10 порожних ящиков, взятых на выдержку, составил 47,3 кг. Вычислить вес всей тары и вес нетто.
13. Вес брутто 38,5 ц. Вычислить вес нетто и вес тары, если вес тары составляет 4,8% веса брутто.
14. Цена товара 1-го сорта по прейскуранту 7 р. 85 к. Цена 2-го сорта ниже на 20%, определить цену товара 2-го сорта.
15. Оптовая цена промышленности 25 р. 70 к. за одно изделие. На это изделие предоставляется скидка в размере 6,7% с розничной цены в пользу товаропроводящей сети, в том числе 0,8% для оптового звена. Вычислить розничную цену изделия, сумму скидки для розничного и оптового звена.
16. Розничный товарооборот магазина за квартал 823,8 тыс. руб. Доходы, полученные за счет торговых скидок и накидок, составили 83,6 тыс. руб. Издержки обращения — 63,7 тыс. руб. Вычислить уровень издержек обращения и рентабельность.
17. На складе райпотребсоюза хранилось 5 тыс. кг сахара-рафинада по 78 коп. за 1 кг в течение 2 месяцев и 27 дней. Вычислить сумму полагающейся естественной убыли, если норма естественной убыли при месячном хранении установлена в размере 0,04%, а за каждый последующий месяц хранения норма естественной убыли увеличивается на 0,008%.

РАЗДЕЛ II

ПРОСТЕЙШИЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛЕНИЯ

Глава VIII

КОНТОРСКИЕ СЧЕТЫ

§ 1. Общее понятие о конторских счетах

Русские конторские счеты представляют собой прямоугольную раму с параллельными короткой стороне металлическими проволоками (рис. 2), обычно их бывает 12—15.

На каждой проволоке нанизано 10 деревянных или пластмассовых косточек, за исключением четвертой снизу, на которой находятся 4 косточки. Эта проволока играет роль запятой, отделяющей единицы целых разрядов от их десятичных долей.

Счеты полностью приспособлены к десятичной системе счисления. Каждая проволока соответствует разряду, а каждая косточка — единицам этого разряда. Десять косточек на любой проволоке можно заменить одной косточкой на проволоке выше, и обратно, одну косточку на любой проволоке можно заменить (раздробить) десятью косточками на проволоке ниже.

Нумерацию проволок (разрядов) будем начинать от разделительной: вверх — нумерацию целых разрядов, вниз — нумерацию десятичных долей.

На первой проволоке вверх от разделительной откладываются единицы первого разряда, на второй — единицы второго разряда — десятки, на третьей — единицы третьего разряда — сотни и т. д. На первой вниз от разделительной откладываются десятые доли единиц (десятки копеек, десятки сантиметров, сотни граммов), на второй —

сотые доли единиц (копейки, сантиметры, десятки граммов), на третьей — тысячные доли единиц (десятичные доли копеек, миллиметры, граммы). Нужно хорошо запомнить значение каждой проволоки конторских счетов.

Перед работой счеты должны быть расположены с правой стороны, под углом примерно 45° к краю стола, высоким бортом от себя. Все косточки на проволоках должны быть сдвинуты к правому краю рамы счетов. При откладывании и сложении косточки передвигаются справа налево, а при сбрасывании и вычитании — слева направо. Работают на счетах правой рукой. Ладонь при этом должна быть раскрыта, все пальцы не напряжены, свободны, не согнуты. Передвигают косточки указательным, средним или безымянным пальцем. Если нужнобросить косточки на всех проволоках, пользуются большим пальцем или сбрасывают ребром ладони или приподнимают левый край рамы счетов.

Числа на счетах откладываются в том же порядке, как и при записи, т. е. начиная с единиц высшего разряда. При этом нужно научиться на каждой проволоке сразу откладывать нужное количество косточек. Для удобства откладывания и чтения чисел на счетах каждая пятая и шестая (средние) косточки окрашены в другой цвет, чем остальные (обычно в черный). Первая косточка на проволоках, обозначающих класс: тысячи, миллионы, миллиарды, также окрашена в другой цвет для лучшей ориентации при работе. Если нужно отложить одну, две или три косточки на какой-либо проволоке, то их легко охватить одним взглядом и передвинуть в нужную сторону. Если нужно отложить 4 косточки, то откладывают их не считая, захватывая пальцем все косточки, стоящие до первой чер-

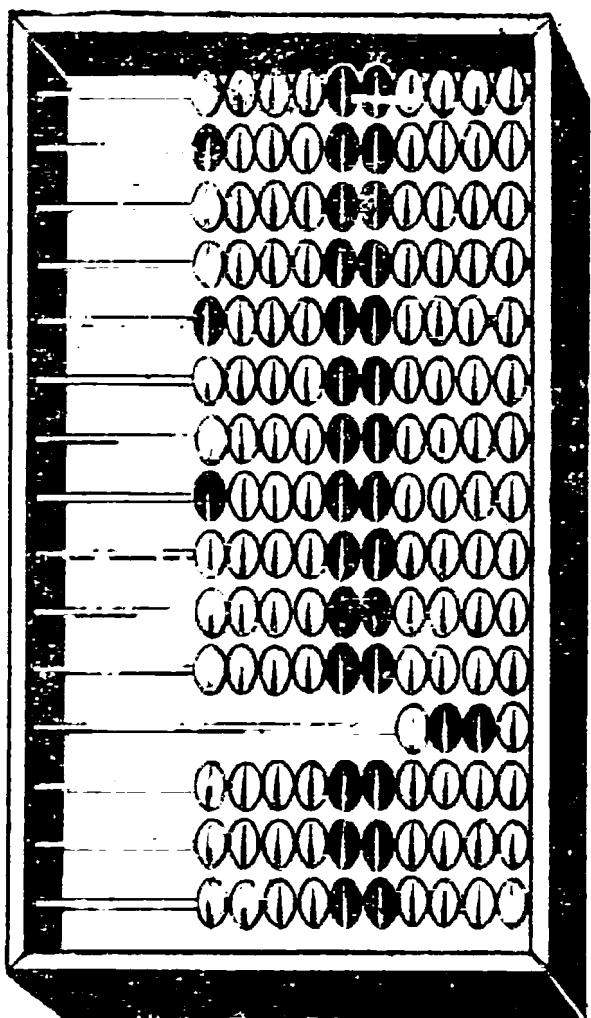


Рис. 2. Конторские счеты

ной. Если нужно отложить 5 или 6 косточек, то захватывают пальцем одну или две черные косточки и передвигают их в левую сторону. Если нужно отложить 7, 8 или 9 косточек, то смотрим, сколько косточек должно остаться, охватывая оставляемые 3, 2 или 1 косточку одним взглядом, передвинув остальные налево.

Пусть нужно отложить на счетах число 4835,196. На проволоке тысяч (четвертая вверх от разделительной, где первая косточка черная) передвигаем влево 4 косточки, на проволоке ниже (третья вверх от разделительной) — 8 косточек (оставляя две) еще на проволоке ниже (вторая вверх от разделительной) — 3, охватывая сразу три косточки одним взглядом, еще на проволоке ниже — 5, захватывая одну черную, — одну косточку на первой проволоке вниз от разделительной, затем на второй вниз от разделительной — 9 косточек и, наконец, на последней (третья проволока вниз от разделительной) передвигаем влево 6 косточек, захватывая две черные косточки.

Если в числе есть нули, то на соответствующих проволоках косточки не передвигаем, оставляя их «пустыми». Например, отложить на счетах число 80 030. На пятой проволоке, считая вверх от разделительной, откладываем 8 косточек, четвертую и третью оставляем «пустыми», на второй откладываем 3 косточки, оставляя первую «пустой».

§ 2. Сложение на счетах

Сложение на счетах основано на поразрядном способе, т.е. ко всему первому слагаемому поразрядно прибавляют второе слагаемое, начиная с единиц высшего разряда. Вообще на счетах все действия, как правило, выполняются с единиц высшего разряда.

Рассмотрим три случая сложения на счетах.

1. Сложение без перехода через разряд. Пусть нужно найти сумму $2031 + 5423 + 125$. Отложим на счетах первое слагаемое 2031. Затем прибавляем поразрядно второе слагаемое, начиная с единиц высшего разряда: на четвертой проволоке, считая вверх от разделительной (проводника тысячи), к имеющимся в левой стороне 2 косточкам передвигаем еще 5. На проволоке ниже (сотни) передвигаем справа налево 4 косточки. На проволоке десятков к имеющимся 3 косточкам передвигаем еще 2 и, наконец, на про-

волоке единиц к 1 косточке передвигаем еще 3. На счетах получилась сумма первых двух слагаемых — 7454. К этой сумме поразрядно прибавляем третье слагаемое 125, начиная с единиц высшего разряда. На третьей вверх от разделительной передвигаем из правой стороны в левую к имеющимся там 4 косточкам еще 1. На проволоке ниже прибавляем 2 и еще ниже 5 косточек. На счетах получилась сумма данных чисел — 7579.

2. Сложение чисел, когда сумма некоторых одноименных разрядов равна 10. Пусть нужно сложить 35 154 и 71 926. В первом слагаемом пять цифр, с пятой вверх от разделительной проволоки откладываем первое слагаемое 35 154. Начинаем сложение с высших разрядов второго слагаемого. К 3-ем имеющимся косточкам на пятой проволоке прибавляем еще 7, получим 10 косточек, которые сразу же сбрасываем (передвигаем вправо в исходное положение), а на проволоке выше откладываем 1 косточку взамен сброшенных. Иными словами, сложив три десятка тысяч и семь десятков тысяч, мы получили десять десятков тысяч, которые образовали одну сотню тысяч. Далее, на четвертой (вверх от разделительной) к имеющимся 5 косточкам прибавляем 1, получим 6 косточек (шесть тысяч). Затем на третьей проволоке к 1 косточке (одной сотне) прибавляем еще 9 косточек (девять сотен), на проволоке 10 косточек (десять сотен), которые немедленно сбрасываем и заменяем 1 косточкой на проволоке выше (десять сотен заменили одной тысячей). На второй проволоке прибавляем 2 косточки и, наконец, на первой прибавляем 6 косточек, получилось 10, которые сбрасываем и заменяя 1 косточкой на проволоке выше. В результате на счетах получилась сумма 107 080.

3. Сложение с переходом через разряд. Когда на какой-нибудь проволоке нет нужного количества косточек, например к 7 нужно прибавить 8, в этом случае используем способ сложения с помощью круглого числа. Прибавляем единицу следующего высшего разряда и вычитаем дополнение до круглого числа. В нашем примере $7 + 8$, на второй вверх от разделительной проволоки прибавляем 1 косточку (10 единиц), а на первой — отнимаем дополнение 2. На счетах получилась сумма 15. Еще пример. $585,46 + 698,37$. Откладываем на счетах первое слагаемое 585,46. К 5 имеющимся на третьей проволоке косточкам нужно

прибавить 6. Но так как 6 косточек на этой проволоке нет, прибавляем 1 косточку на четвертой проволоке, а на третьей отнимаем 4 косточки (прибавили 1000 и отняли 400, что равносильно прибавлению числа 600). На второй проволоке нужно прибавить 9, но так как 9 косточек для прибавления там нет, прибавляем 1 косточку на третьей проволоке, а на второй отнимаем 1 косточку ($+90 = +100 - 10$). Аналогично прибавляем 8: прибавляем 1 косточку на второй проволоке и снимаем 2 на первой. На первой вниз от разделительной прибавляем 3 косточки (3 десятых). Наконец, на второй проволоке вниз от разделительной нужно прибавить 7, для этого прибавляем 1 косточку на проволоке выше и снимаем 3 косточки на второй проволоке.

Итак, если нужно прибавить на какой-нибудь проволоке такое количество косточек, которого с правой стороны нет, нужно прибавить 1 косточку на проволоке выше, а на данной проволоке снять арифметическое дополнение данного числа до 10.

§ 3. Вычитание на счетах

1. Вычитание без раздробления в единицы низшего разряда.

Пример. $8637 - 5421 = 3216$.

Откладываем уменьшаемое 8637 и последовательно вычитаем по разрядно из разрядных единиц уменьшаемого соответствующие единицы вычитаемого, начиная с единиц высшего разряда. На четвертой проволоке из имеющихся там 8 косточек передвигаем в правую сторону (сбрасываем) 5 косточек. На третьей проволоке сбрасываем 4, на второй — 2 и на первой 1 косточку. На счетах осталась разность данных чисел 3216. Для проверки к 3216 прибавляем вычитаемое 5421, если действие выполнено правильно, должно получиться уменьшаемое 8637.

2. Вычитание с применением арифметического дополнения. Если на какой-либо проволоке нет необходимого количества косточек, то применяют правило вычитания с помощью арифметического дополнения до ближайшей разрядной единицы.

Пример. $34 - 8 = 26$. Вычитание выполняем так: откладываем на счетах 34. На проволоке единиц нет 8

косточек, поэтому отнимаем 1 косточку на проволоке выше (1 десяток), а на проволоке единиц прибавляем арифметическое дополнение числа 8 до 10, т. е. 2, окончательный результат 26.

Пример. 3182 — 697. Откладываем уменьшающее 3182. Вычитание начинаем с единиц высшего разряда. Нужно отнять 6 сотен, т. е. 6 косточек на проволоке сотен, так как на этой проволоке нельзя отнять 6 косточек (там только 1), то снимаем одну косточку на проволоке выше, а на третьей прибавляем 4 (отняли 1000 и прибавили 400 — в итоге отняли 600). На второй проволоке нужно отнять 9, но там нет такого количества косточек, поэтому отнимаем 1 косточку на третьей проволоке, а на второй прибавляем 1 ($-90 = -100 + 10$). С проволоки единиц нужно отнять 7 косточек, но там нет нужного количества косточек, поэтому, как и раньше, отнимаем 1 косточку на второй проволоке и прибавляем на первой 3 косточки. В итоге на счетах искомая разность 2485.

Вычитание с помощью круглых чисел можно выполнять не только для случая, когда на данной проволоке нет нужного количества косточек, но и в случае, когда вычитаемые близки к круглым разрядным единицам. Например, в предыдущем примере при вычитании 697 можно было отнять 700 и прибавить 3.

3. *Вычитание с раздроблением в единицы низшего разряда.* Этот случай применяется тогда, когда в уменьшающем некоторые цифры являются нулями.

Пример. 3005 — 27. Чтобы отнять 20, нужно отнять 100 и прибавить 80, но на проволоке сотен нет косточек. Поэтому произведем раздробление. На четвертой проволоке сбросим 1 косточку и заменим ее 10 косточками на третьей проволоке (одну тысячу разделили в 10 сотен), из 10 косточек на третьей проволоке сбросим 1, а на второй проволоке прибавим 10 косточек (одну сотню разделили в 10 десятков). Теперь все проволоки заполнены, и вычитание выполняем обычным способом, получим 2972.

Прежде чем перейти к изучению умножения и деления на счетах, необходимо проделать достаточное количество упражнений на сложение и вычитание и приобрести необходимую быстроту в их выполнении. Это необходимо потому, что умножение и деление на счетах в конечном счете сводится к сложению и вычитанию.

§ 4. Умножение на счетах

1. *Умножение на 10, 100, 1000 и т. д.* От умножения числа на 10, 100, 1000 и т. д. значение каждой его цифры увеличивается соответственно в 10, 100, 1000 и т. д. Отсюда вытекает правило: чтобы умножить число на 10, 100, 1000 и т. д., нужно его отложить на счетах соответственно на одну, две, три и т. д. проволок выше.

Например, при умножении 15 коп. на 1000 откладываем число 15 не с первой проволоки вниз от разделительной, а на три проволоки выше (не считая разделительную), т. е. с третьей вверх от разделительной, получим 150 руб.

2. *Умножение на 0,1; 0,01; 0,001 и т. д.*

От умножения на эти числа значение каждой цифры множимого уменьшается в 10; 100; 1000 и т. д. раз. Отсюда вытекает правило: чтобы умножить число на 0,1; 0,01; 0,001 и т. д., нужно отложить его на счетах соответственно на одну, две, три и т. д. проволок ниже.

3. *При умножении на числа с основой 5, 25, 125* нужно сначала умножить на 10; 100; 1000, а затем делить на 2, 4, 8. Поэтому рассмотрим деление на счетах на 2. Сначала возьмем случай, когда все цифры числа четные, например, $824,6 : 2$. Отложим на счетах делимое 824,6. Деление на 2 начнем с единиц низшего разряда: 6 устно делим на 2, получаем 3, снимаем 3 косточки на проволоке десятых долей, там осталось также 3 косточки, т. е. при делении на 2 мы половину косточек на каждой проволоке сбрасываем, а половину оставляем. На проволоке единиц находится 4 косточки, половину (2) сбрасываем, а половину оставляем. На проволоке десятков 2 косточки, половину (1) сбрасываем, а половину оставляем. На проволоке сотен 8 косточек, половину (4) сбрасываем, а половину оставляем. На счетах получилось 412,3.

Рассмотрим случай, когда на какой-либо проволоке находится нечетное количество косточек. Например, нужно разделить на счетах 30 на 2. На проволоке единиц нет косточек, поэтому деление начинаем с проволоки десятков. Там 3 косточки, которые на 2 нельзя разделить. Поступим следующим образом:бросим одну косточку с проволоки десятков и заменим ее десятью косточками на проволоке ниже (раздробили один десяток в 10 единиц). Теперь на счетах отложено то же число 30 (2 десятка и 10 единиц),

но на каждой проволоке находится четное количество косточек. Поступаем, как было сказано выше. На проволоке единиц сбрасываем половину имеющихся косточек — 5 и 1 — на проволоке десятков. На счетах получилось 15. Процесс деления на 2 можно упростить, если заметить, что на проволоке, на которой было нечетное количество косточек, мы за два приема сняли 1 косточку и половину остатка. В дальнейшем будем делать это за один прием. На проволоке ниже мы сначала отложили 10 косточек, а затем половину (5) сбросили и половину (тоже 5 косточек) оставили. В итоге получается, что на проволоке ниже мы отложили только 5 косточек. Покажем на примере, как это делается.

Пример. 1789,7 : 2. Отложим делимое на счетах. Деление начинаем с единиц низшего разряда, т. е. с десятых долей единицы. На проволоке десятых долей 7 косточек. Снимаем 1 и сразу же половину остатка, на проволоке осталось 3 косточки, а на проволоке ниже — отложим 5 косточек. Деление десятых долей закончено. Переходим на проволоку единиц. Там 9 косточек. Сбрасываем 1 косточку и сразу же половину остатка — 4, а на проволоке ниже (десятих долей) прибавим 5 косточек. Перейдем к делению десятков. Там четное количество (8) косточек, половину (4) сбрасываем, а половину оставляем. Делим сотни, их 7. С проволоки сотен сбрасываем 1 и еще половину остатка (3), а на проволоке ниже прибавляем 5 косточек. Делим тысячи. На проволоке тысячи только 1 косточка, сбрасываем ее, а на проволоке ниже прибавляем 5 косточек. В результате на счетах получилось 894,85.

4. Умножение на однозначные числа основано на правиле умножения одночлена на многочлен и некоторых правилах, рассмотренных в § 4 главы II.

Умножение на 2. Для того чтобы любое число умножить на 2 достаточно взять его два раза слагаемым. Например $483,75 \cdot 2$, откладываем $483,75$ на счетах (взяли один раз) и прибавим это же число еще один раз. На счетах 967,5.

Умножение на 3. Для умножения числа на 3 достаточно взять его три раза слагаемым. Например, $85,7 \cdot 3$, откладываем на счетах $85,7$, прибавляем еще $85,7$ и еще раз прибавляем $85,7$, получим 257,1.

Множитель 4 можно представить как $1 + 1 + 2$, поэтому для умножения числа на 4 достаточно его отложить

на счетах, прибавить его же и прибавить то число, которое уже отложено на счетах. Например $782 \cdot 4$, откладываем 782 и прибавляем 782, на счетах $1564 = 782 \cdot 2$, прибавим 1564, получим $782 \cdot 4 = 3128$.

Умножение на 5 на счетах осуществляется так же, как и в устных вычислениях, т. е. число умножается на 10 и результат делится на 2. Например, $632,8 \cdot 5$. Умножим 632,8 на десять, для чего отложим его на одну проволоку выше обычного, получилось 6328, делим результат на 2, получим 3164.

Число 6 можно представить как $5 + 1$ или как $3 + 3$, поэтому и умножать на 6 можно двумя способами. Например, 37 р. 85 к. $\cdot 6$. Представим 6 как $5 + 1$, тогда 37 р. 85 к. умножим на 5 выше указанным способом, получим 189 р. 25 к., прибавим к результату 37 р. 85 к., получим 227 р. 10 к. Или вторым способом: отложим 37 р. 85 к. три раза, получим 113 р. 55 к. и прибавим это же число, т. е. 113 р. 55 к., получим тот же результат.

Число 7 можно представить как $5 + 1 + 1$ или $10 - 1 - 1 - 1$. Отсюда вытекают способы умножения на 7. Например, 43,737, умножим 43,7 на 10, получим 437 и разделим его на 2, получим 218,5. Мы умножили 43,7 на 5, теперь прибавим два раза по 43,7 или, устно умножив на 2, сразу прибавим 87,4, окончательно получим 305,9.

Множитель 8 представим как $10 - 1 - 1$. Из этого следует, что для умножения числа на 8 достаточно умножить его на 10 и отнять его же два раза. Например, $796 \cdot 8$, умножим сначала на 10, получилось 7960, затем два раза устно 796, получим 6368.

Множитель 9 представляем как $10 - 1$, поэтому, чтобы умножить число на 9, достаточно умножить его на 10 и один раз отнять его же.

Например, 58, 3 $\cdot 9$. Умножаем на 10 и вычитаем из полученного произведения 58,3, получим результат 524,7.

Умножать на однозначные числа на счетах можно и поразрядным способом, представляя множимое в виде суммы счетных единиц его разрядов. Например, $5678,4 \cdot 7$. Умножение начинаем с единиц высшего разряда: устно умножаем 5 тысяч на 7, получаем 35 тысяч, которые откладываем на счетах; 6 сотен умножаем на 7 и произведение 42 сотен = 4200 прибавляем к ранее отложенным

35 тысячам; 7 десятков умножаем на 7 и произведение 49 десятков = 490 прибавляем к тому, что уже отложено на счетах; далее последовательно прибавляем $8 \cdot 7 = 56$; 4 десятых $\cdot 7 = 2,8$, на счетах искомое произведение 39748,8.

Начинать умножение поразрядным способом можно и с единиц низшего разряда.

5. *Умножение на числа второго десятка.* Чтобы умножить число на 11, 12, 13, ..., 19, достаточно умножить сначала на цифру единиц множителя, а затем прибавить удвоенное множимое, что равносильно прибавлению множимого на одну проволоку выше обычного.

Рассмотрим на примерах это правило.

Примеры. 1. 59 р. 80 к. \cdot 11. Откладываем на счетах 59 р. 80 к. и прибавляем это же число на проволоке выше, получим 657 р. 80 к.

2. 763 \cdot 12. Откладываем на счетах два раза 763, получим 1526 и прибавим 763 на одну проволоку выше, получилось 9156.

3. 3,27 \cdot 13. Отложим три раза по 3,27, получим 9,81 и прибавим 3,27 на проволоке выше, получим 42,51.

4. 46 кг 650 г \cdot 14 = 46 кг 650 г + 46 кг 650 г + 93 кг 300 г + 300 г + 46 кг 650 г \cdot 10 = 559 кг 800 г.

5. 18 р. 35 к. умножаем сначала на 5 и прибавим 18 р. 35 к. \cdot 10, получим 275 р. 25 к.

6. 385 \cdot 16. Сначала умножим на 15, а затем прибавим 385, получим 6160, или сначала умножим на 6, а затем прибавим 385 \cdot 10.

7. 84,3 \cdot 17. Представим 17 как $7 + 10$, или как $10 + 10 - 1 - 1 - 1$, или как $15 + 2$, во всех случаях получим 1433,1.

8. 48,56 \cdot 18. Представим число 18 как $10 + 10 - 1 - 1$, т. е. как $20 - 2$, получим 874,08.

9. 325 \cdot 19 = 325 ($20 - 1$). Умножаем на 20 и отнимаем 325, получим 6175.

6. *Умножение на круглые десятки, круглые сотни и т. д.* Такие числа представляют в виде произведения числа, изображенного единицей с последующими нулями, и однозначного числа. Например, $30 = 10 \cdot 3$; $400 = 100 \cdot 4$ и т. д. Тогда, чтобы умножить на круглые десятки, круглые сотни и т. д., устно умножают на соответствующую разрядную единицу (10; 100; ...), а затем произведение умножают на

однозначное число. Например, $384 \cdot 300$. Умножают 384 на 100, отложив его на две проволоки выше, затем к 38 400 прибавляют еще два раза 38 400, получим 116 200. Если умножается на число, изображенное цифрой, близкой к 10, и оканчивающееся нулями, например, на 70; 800; 6000 и т. д., то используют способ круглого числа, представляя данные числа в виде разности ближайшей разрядной единицы и данным числам.

Например, $70 = 100 - 30$; $800 = 1000 - 200$; $6000 = 400$ и т. д.

Пример. $68,4 \cdot 800 = 68,4 \cdot (1000 - 200) = 68,4 \cdot 1000 - 68,4 \cdot 200$. Умножение осуществляем так. 1) Умножаем 68,4 на 1000, для этого откладываем число 68,4 на три проволоки выше, получаем 68 400, затем нужно отнять $68,4 \cdot 200$, для этого отнимаем 68,4 два раза на две проволоки выше обычного, т. е. начиная вычитание не на второй проволоке (считая вверх от разделительной), а на четвертой, или устно умножить 68,4 на 100 и два раза отнять 6840 (что одно и то же), получим 54 720.

7. Умножение на числа, изображенные одинаковыми цифрами и близкими друг к другу.

Пример. $7,58 \cdot 333$. Представим множитель в виде суммы $300 + 30 + 3$, тогда $7,58 \cdot 333 = 7,58 \cdot (300 + 30 + 3) = 7,58 \cdot 300 + 7,58 \cdot 30 + 7,58 \cdot 3$. Так как второе и третье произведение меньше первого соответственно в 10 и в 100 раз, умножаем сначала 7,58 на 300, получим 2274 и прибавляем полученное число сначала на одну проволоку ниже (в 10 раз меньше) и еще на одну проволоку ниже (число 2274 нужно запомнить, можно как 22 и 74), получим 2524,14.

Умножение можно начинать и с единиц низшего разряда с последующим прибавлением полученного произведения на одну, две и т. д. проволок выше.

Пример. З р. 49 к. \cdot 55. Умножаем сначала на 5, получим 17 р. 45 к., затем прибавляем число, в 10 раз больше, или, что то же самое, отложим на счетах 17 р. 45 к. на проволоку выше, т. е. начиная откладывание не со второй, а с третьей проволоки, получим 191 р. 95 к.

Если цифры множителя близки друг к другу, то используют этот же прием.

Пример. $349 \cdot 232$. Представляют 232 как $222 + 10$ и умножают 349 сначала на 222 ($349 \cdot 222 = 77478$

и к произведению прибавляют $34 \cdot 20$ (умножение на 10 сделали устно), получим 80 968.

8. Умножение на числа, кратные 9. Каждое из этих чисел можно представить как разность двух чисел, из которых второе в 10 раз меньше первого. Действительно, $18 = 20 - 2$; $27 = 30 - 3$; $36 = 40 - 4$. Способ умножения на эти числа следующий: сначала умножаем на ближайшее большее круглое число, а затем вычитаем число, в 10 раз меньшее, т. е. составляющее десятую часть первого произведения.

Пример. $58,3 \cdot 36$. Умножаем 58,3 на 40, получаем 2332 и вычитаем 233,2, иными словами, вычитаем число, изображенное теми же цифрами, что и первое произведение, только на одну проволоку ниже. $2332 - 233,2 = 2098,2$.

9. Умножение любых чисел сводится к удобному представлению множителя и применению приемов, описанных выше.

Пример. $537 \cdot 432$. Представим множитель 432 как $2 + 20 + 200 + 200 + 10$. Умножение выполним так: отложим 537 на счетах два раза, получим 1074 (запомним это число, можно как 10 и 74) и прибавим его сначала на одну проволоку выше один раз, затем два раза еще на проволоке выше и, наконец, прибавим $(537 \cdot 10)$, т. е. 5370, получим 231 984.

10. Умножение десятичных дробей можно производить по правилу письменного умножения, т. е. умножать, как целые числа, не обращая внимания на запятые, а в произведении отделить запятой справа налево столько десятичных знаков, сколько их в обоих сомножителях вместе.

Пример. $3,87 \cdot 52,7$. Умножаем 387 на 527, представим 527 как $500 + 30 - 3$, получим 203 949, в произведении отделяем справа налево (на счетах снизу вверх на три проволоки, считая от разделительной) 3 десятичных знака, получим 203, 949.

Если количество десятичных знаков не велико (1, 2, 3), то можно умножать на десятичную дробь сразу.

Пример. В предыдущем примере 52,7 представим как $53 - 0,3$ и умножаем 3,87 сначала на $50 = \frac{100}{2}$, получим 193,5 затем прибавим три раза 3,87, получим 205,11 и

вычтем три раза по 0,1 от 3,87, т. е. три раза вычитаем по 0,387, результат получаем тот же.

Умножение на счетах можно сочетать с устными вычислениями. Например, вместо того чтобы три раза прибавлять по 3,87, можно устно умножить 3,87 на 3 поразрядным способом: $3 \cdot 3 = 9$ и прибавить $9,08 \cdot 3 = 2,4$ и прибавить 2,4; и наконец прибавить $0,07 \cdot 3 = 0,21$. Аналогично, вместо того чтобы отнимать три раза по 0,387, отнимаем сначала $0,3 \cdot 3 = 0,9$; затем $0,08 \cdot 3 = 0,24$ и, наконец, $0,007 \cdot 3 = 0,021$.

§ 5. Деление на счетах

1. *Деление на 10; 100; 1000 и т. д.* Для того чтобы разделить на числа, изображенные единицей с последующими нулями, нужно делимое отложить на столько проволок ниже, сколько нулей в делителе.

Пример. $2837 : 100$. Отложим делимое не с четвертой проволоки, а двумя проволоками ниже, получим 28,37.

Когда нужно узнать стоимость 100 г, 10 г, 1 г товара, то откладывают стоимость 1 кг соответственно на одну, две, три проволоки ниже, так как стоимость 100 г меньше стоимости 1 кг в 10 раз, а стоимость 10 г в 100 раз.

Пример. Найти стоимость 100 г конфет по 5 р. 85 к. за 1 кг. Отложим цену 1 кг (5 р. 85 к.) на одну проволоку ниже, получим 58,5 коп., или, округляя 59 коп., но 200 г будут стоить не 59 коп. $\cdot 2 = 1$ р. 18 к., а 58,5 коп. $\times 2 = 1$ р. 17 к. В промежуточных результатах нужно сохранять десятые доли копеек.

2. *Деление на однозначные числа по схеме письменного деления.* Пример. $268,8 : 7 = 38,4$. Отложим 268,8 на счетах. Для нахождения первой цифры частного нужно взять две первые цифры делимого 26. Для этого большой или указательный палец левой руки положим на проволоку единиц, выше пальца лежит число 26. Руководствуясь таблицей умножения, делим 26 на 7. Частное 3 откладываем на самой верхней проволоке. 3 умножаем на 7 и произведение 21 отнимаем от 26. Теперь выше пальца 5. Для нахождения следующей цифры частного опускаем палец на одну проволоку ниже. Теперь выше пальца — 58. 58 делим на 7, получаем 8. На второй сверху проволоке откладываем

вторую цифру частного 8, а произведение $7 \cdot 8 = 56$ вычитаем из 58. Выше пальца осталось 2. Опускаем палец еще на одну проволоку ниже, получаем число 28. При делении 28 на 7 получаем 4. Столько косточек откладываем на третьей сверху проволоке, а произведение $4 \cdot 7 = 28$ вычитаем из 28. На счетах косточек не осталось. Поскольку последняя цифра делимого обозначает десятые доли, то и последняя цифра частного имеет то же значение.

3. *Деление на числа с основой 5; 25; 125.* Деление на эти числа производится по тем же правилам, которые были рассмотрены в § 4 главы.

Пример. 891 : 50. Сначала делим на 100, получаем 8,91. Результат умножаем на 2 ($8,91 \cdot 2 = 17,82$).

4. *Деление на многозначные числа.* Разделить число a на число b — это значит узнать, сколько раз число b содержится в числе a . Это можно узнать путем последовательного вычитания числа b из числа a и подсчитывая количество таких вычитаний.

Пример. 12 : 4. Выполним деление путем вычитания: $12 - 4 - 4 - 4 = 0$ и подсчитаем, сколько раз мы вычитали число 4 — три раза, значит делитель 4 содержится в делимом 12 три раза, поэтому $12 : 4 = 3$. На счетах можно выполнить так: отложим 12, вычтем 4 и в знак того, что вычли 4 один раз, на самой верхней проволоке отложим одну косточку. На счетах осталось 8 косточек. Вычтем еще 2 раза по 4, откладывая после каждого вычитания по одной косточке на самой верхней проволоке. В результате там, где было отложено 12, будут сняты все косточки, а на верхней проволоке лежат 3 косточки. Частное равно 3.

По такому же принципу находится каждая цифра частного при делении на многозначные числа.

Пример. 5032 : 148. Отложим делимое 5032 на счетах. Для получения первой цифры частного пальцем левой руки отделим первые 3 цифры, так как в делителе три цифры. Выше пальца число 503. Будем из 503 вычитать по 148 столько раз, сколько это возможно, откладывая после каждого вычитания по одной косточке, на самой верхней проволоке. После трех вычитаний выше пальца получилось 59. Первая цифра частного найдена. Опускаем палец на одну проволоку ниже. Теперь выше пальца число 592. Вычитаем из него по 148 столько раз, сколько это воз-

можно, не забывая после каждого вычитания откладывать по 1 косточке уже на второй сверху проволоке. После четырех вычитаний на счетах косточек не осталось; значит, деление выполнено без остатка, а частное отложено на верхних проволоках — 34.

Если в частном ожидается цифра, большая 5, то можно применять способ последовательного сложения.

Пример. 271083 : 327. Здесь для получения первой цифры частного нужно взять первые 4 цифры делимого 2710, которые отделяем пальцем левой руки. При делении этого числа на 327 в частном ожидается цифра, большая 5, поэтому, вместо того, чтобы вычесть 327, мы будем прибавлять по 327 до тех пор, пока выше пальца получится удесятерённый делитель (3270) или несколько больше, откладывая после каждого прибавления по одной косточки на самой верхней проволоке. После двух прибавлений на счетах выше пальца получилось число 3364. Вычтем из этого числа удесятереный делитель 3270. Выше пальца теперь 94. Итак, мы к 2710 прибавили два раза по 327 и отняли 3270, т. е. отняли 10 раз по 327, т. е. получается, что 327 отняли 8 раз ($+2 - 10 = -8$); значит, делитель 327 в числе 2710 содержался 8 раз. Первая цифра частного равна 8. На верхней проволоке сбрасываем 2 косточки и откладываем 8. Опускаем палец на одну проволоку ниже, выше пальца число 948. При делении этого числа на 327 ожидается цифра, меньшая 5, поэтому применим способ последовательного вычитания. После двух вычитаний выше пальца число 294. Вторая цифра частного 2. Опускаем палец еще на одну проволоку ниже. Теперь выше пальца число 2943. В частном ожидается цифра, большая, чем 5, потому воспользуемся способом последовательного сложения. Прибавим 327, на счетах 3270. Вычитаем удесятерённый делитель 3270. На счетах ничего не осталось. Значит, последняя цифра частного равна 9 ($+1 - 10 = -9$), так как в числе 2943 делитель 327 содержится 9 раз.

5. *Деление с заданной точностью.* При делении чисел в большинстве случаев в частном получается бесконечная десятичная дробь. В этом случае деление производят до получения требуемого десятичного знака в частном.

Пример. 843 : 37 (с точностью до 0,001). Делим обычным путем, пока не получим в частном тысячные доли. В данном случае в частном получается 22, 783 и в остатке 29.

Так как остаток больше половины делителя $\frac{37}{2}$, то последнюю цифру частного увеличиваем на единицу: 22,784.

6. *Деление на десятичную дробь* сводится к делению на целое число. В делителе отбрасываем запятую и увеличиваем делимое во столько раз, во сколько при этом увеличился делитель, и делим новое делимое на целый делитель.

Пример. Найти частное с точностью до 0,01. $62,735 : 0,43$. Отбросим запятую в делителе, при этом он увеличился в 100 раз. Во столько же раз увеличим и делимое. Теперь обычным путем будем делить 6273,5 на 43, пока в частном не получим сотые доли. В данном случае частное 145,89 и остаток 23. Так как остаток 23 больше половины делителя $\frac{43}{2}$, то последнюю цифру частного нужно увеличить на единицу; получим 145,90.

§ 6. Применение конторских счет в процентных вычислениях

1. *Нахождение процентной суммы на счетах.* Для нахождения одного процента от любого числа на счетах достаточно отложить его на две проволоки ниже.

Пример. Найти 1% от 384 руб. Откладываем на счетах 384 руб. на две проволоки ниже, получаем 3 р. 84 к.

Для нахождения 10% числа откладываем его на одну проволоку ниже.

Пример. Найти 10% от 4 р. 68 к. Отложим эту сумму на одну проволоку ниже, получим 46,8 коп., или окруженно 47 коп.

Для нахождения 50% и 25% достаточно число разделить соответственно на 2 и на 4.

В общем случае для нахождения процентной суммы на счетах нужно данную процентную таксу представить в таком виде, чтобы ее удобно было находить на счетах. Как именно представить процентную таксу, зависит от ее вида. Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Найти 11% от 842 руб. 11% представим как 10% + 1%. Вычисление лучше начинать с высшей про-

центной таксы. Отложим сначала 10% числа 84 р. 20 к., затем прибавим 1% от данного числа 8 р. 42 к. Получим 92 р. 62 к.

Пример 2. Найти 5,5% от 38 р. 40 к. Представим 5,5% как $5\% + 0,5\%$, а 5% как $\frac{10\%}{2}$.

Сначала на счетах отложим десятую часть числа (10%) — 3 р. 84 к. и делим на 2. На счетах 5% от суммы 38 р. 40 к. — 1 р. 92 к. Нужно прибавить еще 0,5% этой же суммы. Если мы знаем, сколько рублей приходится на 5%, то на 0,5% придется, очевидно, в 10 раз меньше, т. е. 19,2 коп., прибавим 19,2 коп. (это равносильно тому, что прибавить число, уже отложенное на счетах, только на одну проволоку ниже), получим 2 р. 11,2 к., после округления — 2 р. 11 к.

Пример 3. Найти 28% от 5670 кг. Представим 28% как $30\% - 2\%$, а 30% — как три раза по 10%. Отложим на счетах три раза по 10% от данного числа (567 кг), получим 1701 кг и два раза вычтем по одному проценту 56,7 кг, получим окончательно 1587,6 кг.

Пример 4. Найти 8,3% от 684. Представим 8,3% как $10\% - 2\% + 0,3\%$. Отложим на счетах 10%, т. е. 68,4. Вычтем два раза по одному проценту, т. е. по 6,84, и прибавим три раза по 0,1%, т. е. по 0,684. Получаем 56,772.

Нахождение начального числа и процентной таксы на счетах сводится к делению.

Пример 5. Принято 720 кг товара, в том числе 84 кг 2-го сорта. Сколько процентов составит товар 1-го сорта?

1. Определим вес товара 1-го сорта: $720 \text{ кг} - 84 \text{ кг} = 636 \text{ кг}$.

2. Находим, сколько процентов составляет 636 кг от 720 кг:

$$\frac{636 \cdot 100\%}{720} = \frac{6360}{72} = 88,3\%.$$

Пример 6. Потребительское общество получило 845 р. 70 к. торговой скидки. На какую сумму было закуплено товаров, если скидка составляет 12% розничной стоимости?

845,7 руб. — это процентная сумма, составляющая 12% начального числа, искомую сумму находим по формуле начального числа в процентах «со 100»:

$$\frac{845,7 \text{ руб.} \cdot 100}{12} = \frac{84570 \text{ руб.}}{12} = 7047 \text{ р. } 50 \text{ к.}$$

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Как устроены русские конторские счеты?
2. Как производится сложение на счетах?
3. Как производится вычитание на счетах?
4. Как умножать на счетах на числа, изображенные единицей с последующими и предшествующими нулями?
5. Как производится умножение на счетах на числа первого и второго десятка?
6. Как умножают на счетах на числа, изображенные одинаковыми цифрами?
7. Как умножают на счетах на числа, кратные 9?
8. Как производится умножение на счетах на многозначные числа?
9. Как производится деление на счетах на однозначные и многозначные числа?
10. Как на счетах находится процентная сумма, начальное число и процентная такса?
11. Произвести сложение чисел по строкам и столбцам:

84	37	91	87	17	32
36	65	51	49	62	83
72	81	63	24	89	73

12. На основе ниже приведенных данных определить квартальный оборот магазина по каждому товару, для чего сложить числа по строкам. Определить месячный оборот по всем товарам, для чего сложить числа по колонкам. Определить квартальный оборот по всему магазину, для чего сложить итоги по строкам и колонкам.

Товары	Месяцы			Итого за квар- тал
	I	II	III	
Рыба, сельди	3 847—51	4 156—80	3 471—42	
Консервы	1 145—67	1 524—36	942—75	
Сахар	12 654—48	16 125—70	18 650—00	
Кондитерские изделия .	10 724—50	9 974—82	12 638—30	
Хлебные изделия . .	30 457—83	29 873—65	31 481—65	
Овощи	1 076—52	937—18	1 015—40	
Прочие товары	29 146—78	31 415—47	30 825—16	
Итого				

13. Произвести вычитание по строкам и сложить числа по колонкам:

318—272	5347—2674
654—427	6821—3372
543—318	7644—5916
761—197	5438—1737
637—538	8175—3468

14. Выполнить вычитание: 10000—657—344—1001—937—62—3889—
—568—542.

15. Выполнить умножение:

837·2	283·7	516·13	576·223	6,87·832
518·3	319·8	937·14	128·98	41,3·518
485·4	574·9	863·15	435·343	2,68·317
678·5	837·11	291·16	379·502	8,09·163
756·6	641·12	748·17	715·689	21,7·781

16. Вычислить стоимость товара по следующим данным:

Количество товара	Единица измерения	Цена, руб.—коп.	Сумма, руб.—коп.	Количество товара	Единица измерения	Цена, руб.—коп.	Сумма, руб.—коп.
267	шт.	0—22		31,2	кг	1—10	
4	шт.	8—80		52	шт	8—25	
58,5	кг	0—81		65,8	м	3—18	
618	м	0—23		53	т	120—50	
268	шт.	0—25		185	ц	65—00	
27,75	кг	1—75		1200	дал	1—60	
Итого...				Итого			

17. Выполнить деление:

5372:2	1988:7	13390:65
84,7:2	1736:8	11739:301
5631:3	2025:9	86292:153
992:4	2752:86	89391:359
2870:5	7872:123	267596:532

18. Выполнить деление десятичных дробей:

2461,86:42,3	243,104:8,56
430,64:7,69	2461,86:42,3
3,976:0,56	340,344:3,48
6604,36:1,03	18,75:125
0,5681:0,0247	278,86:7,64

19 Выполнить деление. Частное получить с тремя десятичными знаками:

483:47	10,8:45
526:84	156,37:0,89
715:126	283,675:52,7
847:521	5,47:0,017
454:39	0,0871:0,00622

Глава IX

СЧЕТНАЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ЛИНЕЙКА

§ 1. Устройство логарифмической линейки, значение шкал. Установка и чтение чисел

Устройство логарифмической линейки. Счетная логарифмическая линейка является портативным счетным прибором, на котором можно выполнять умножение, деление, возвведение в квадрат и куб, извлечение квадратных и кубических корней и ряд других операций. Несмотря на то

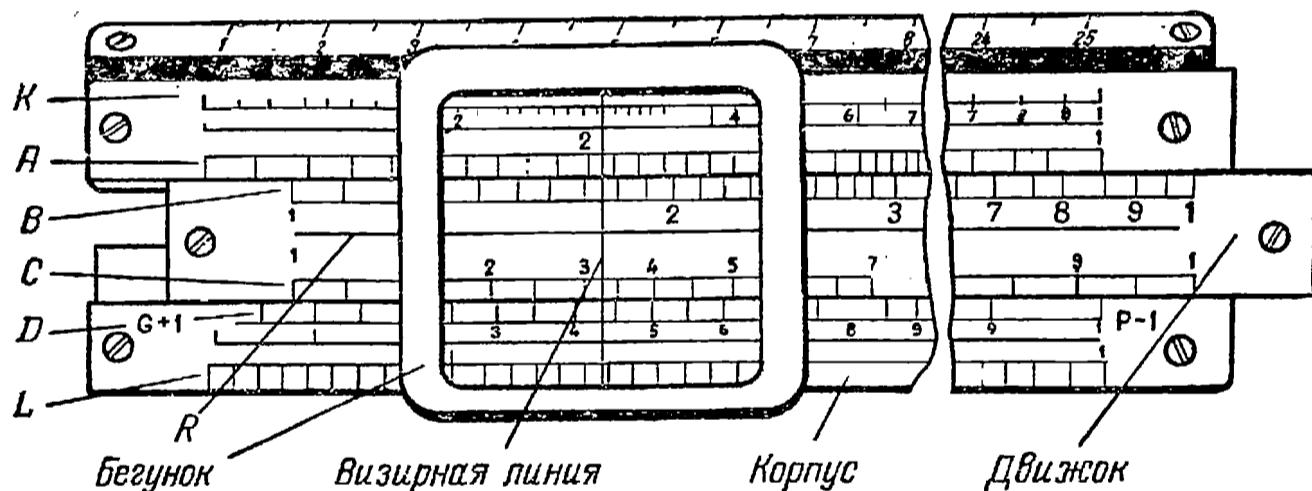


Рис. 3. Логарифмическая линейка

что в настоящее время вычислительные машины находят все большее и большее применение, счетная линейка является незаменимым прибором для индивидуального пользования. Линейка дает приближенные результаты, в основном с тремя значащими цифрами, что вполне достаточно во многих практических вычислениях. Ею пользуются в статистической и плановой работе, при пропорциональном делении, в процентных вычислениях и т. д.

Рассмотрим наиболее распространенную счетную линейку системы проф. Ритц длиной в 250 мм. Она состоит из трех частей: корпуса, движка и бегунка с визирной линией (рис. 3). Движок может скользить в пазах корпуса, прорезанных с внутренней его стороны. Бегунок представляет собой металлическую рамочку со стеклом с тонкой чертой — визирной линией. Бегунок также может свободно скользить вдоль линейки в пазах, прорезанных с наружной стороны корпуса.

Держа линейку перед собой скошенным краем вверх, мы видим на ней 7 шкал: K , A , B , R , C , D , L . Первая сверху — шкала кубов K — находится на корпусе. Вторая сверху — шкала квадратов A — на корпусе. Третья сверху — шкала квадратов B — на движке. Четвертая сверху — шкала обратных чисел (красная шкала), R — на движке. Пятая сверху — основная шкала C — на движке. Шестая сверху — основная шкала D — на корпусе. Седьмая сверху — шкала мантисс логарифмов — на корпусе.

Шкалы квадратов A и B совершенно одинаковые, также одинаковы между собой и основные шкалы C и D .

Основные шкалы (C и D). Основная шкала приспособлена для установки и чтения трехзначных чисел. На ней есть большие деления, соответствующие первой цифре числа. Каждое большое деление разделено на средние деления, соответствующие второй цифре числа, а каждое среднее деление в свою очередь делится на малые деления, соответствующие третьей цифре числа. Числа, имеющие одинаковую значащую часть на линейке, устанавливаются в одном и том же месте шкалы. Например, числа 385; 38,5; 38 500; 0,0385 и т. д. устанавливаются одинаково, т. е. в одном и том же месте шкалы. Большие деления для первой цифры числа отмечены цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Эти деления неравномерны. В начале шкалы они крупные, чем ближе к правому краю шкалы, тем они меньше.

Если число изображено только одной значащей цифрой, например 0,007; 0,7; 700 и т. д., то оно соответствует делению, обозначенному меткой в виде штриха на основной шкале, над которым написана цифра 7.

Подобно тому, как одна единица высшего разряда содержит 10 единиц низшего разряда, промежутки между

делениями для первых цифр числа делятся на 10 средних делений. Это деления для второй цифры числа; они также отмечены штрихами, несколько выделяющимися своей длиной, причем для лучшей ориентации каждый пятый штрих длиннее остальных. Так, если первая цифра числа 1 (или любая другая), то второй его цифрой может быть любая из десяти цифр: 0, 1, 2, 3, ..., 9. В промежутках между большими делениями 1 и 2 для первой цифры числа средние деления для второй цифры отмечены малыми цифрами 11, 12, 13, ..., 19. В остальных промежутках деления для вторых цифр из-за недостатка места обозначены только длинными штрихами. Так, например, первый штрих из 9 после большой цифры 2 соответствует числу, у которого значащая часть изображается цифрами 21 (21; 210; 0,021 и т. д.), второй большой штрих соответствует числу со значащей частью 22, третий штрих — числу со значащей частью 23 и т. д. Точно так же первый длинный штрих после большой цифры 3 соответствует числу со значащими цифрами 31, второй штрих — числу со значащими цифрами 32 и т. д.

В промежутках между средними делениями для второй цифры числа имеются малые деления для третьей цифры. Рассмотрим эти деления в промежутке между большими делениями 1 и 2 для первой цифры числа. В этом промежутке малыми цифрами отмечены средние деления для второй цифры числа. Каждое деление для второй цифры числа разделено девятью малыми штрихами на 10 частей, каждый штрих соответствует третьей цифре числа.

Рассмотрим промежуток между двумя большими делениями 2 и 3. Здесь каждое среднее деление для второй цифры числа разделено малыми штрихами не на 10, а на 5 частей, поэтому каждое малое деление здесь соответствует не одной единице третьей цифре числа, а двум единицам. Нужно мысленно каждое маленькое деление разделить пополам, тогда промежуток между двумя делениями для второй цифры числа разобьется на 10 частей. Иными словами, если третья значащая цифра четная, то это число можно установить точно, если же она нечетная, то мысленно делим соответствующий промежуток пополам. Например, нужно отложить число 2,67. Передвигаем бегунок так, чтобы его визирная линия совпала со штрихом, обозначенным большой цифрой 2, далее передвигаем бегунок вправо, пока его визир не совпадет с шестым большим де-

лением после большой цифры 2. Далее нужно отложить третью цифру числа — 7. Поскольку каждое малое деление здесь обозначает 2 единицы, то установим визир бегунка посередине между третьим и четвертым малыми штрихами.

Мы видим, что значение каждого малого деления в промежутке между большими цифрами 1—2 и 2—3 не одинаковы. В промежутке 1—2 каждое малое деление обозначает одну единицу, а в промежутке 2—3 — две единицы третьей цифры числа. Значение каждого малого деления шкалы называется *ценой деления*. Таким образом, цена деления в промежутке (1—2) равна единице, а в промежутке 2—3 — двум единицам. Чтобы определить цену деления в любом промежутке шкалы, нужно посмотреть, на сколько частей разбито среднее деление, и число 10 разделить на количество частей. В промежутке между большими цифрами 3 и 4 каждое среднее деление для второй цифры числа разбито на 5 частей, следовательно, цена деления равна двум единицам ($10 : 5 = 2$) третьей цифры числа. В промежутке 4—5 каждое деление для второй цифры числа разбито на две части, следовательно, цена деления здесь равна $10 : 2 = 5$ единицам. Такая же цена деления и в остальных промежутках. Поэтому в этих промежутках нужно третью цифру (если она не равна 5) откладывать и читать на глаз. Таким образом, всю основную шкалу с точки зрения цены деления можно разбить на 3 части: I — промежуток 1—2, где цена деления равна единице, II — промежуток 2—4, где цена деления равна двум единицам, и III — промежуток 4—10, где цена деления равна 5 единицам.

Поскольку на линейке устанавливается значащая часть числа, то при установке и чтении мы не будем обращать внимания на запятую и нули, стоящие до первой значащей цифры и на конце числа, и произносить только значащую часть. Например, при установке чисел 3,48; 0,0524; 73 500 будем произносить 3—4—8; 5—2—4; 7—3—5. Положение запятой и нули на конце числа при чтении числа с линейки устанавливаются после подсчета порядка (значимости) числа.

Установка чисел на линейке. Для установки числа на линейке нужно:

- а) отметить визиром бегунка деление, обозначенное большой цифрой, равной первой цифре данного числа;
- б) передвинуть визир вправо на столько средних деле-

ний, отмеченных длинными штрихами, сколько единиц во второй цифре числа;

в) передвинуть визир еще правее на столько малых делений, отмеченных короткими штрихами, сколько единиц в третьей цифре числа.

Пример 1. Отложить число 478. Устанавливаем визир на делении, отмеченном цифрой 4, передвигаем визир правее на 7 делений для второй цифры числа и передвигаем еще на 4 деления для третьей цифры числа, так как цена деления здесь равна 2.

Пример 2. Установить на линейке число 68,5. Про себя произносим 6—8—5. Устанавливаем визир на штрихе, отмеченном большой цифрой 6, перемещаем визир вправо и устанавливаем его на восьмом длинном, после цифры 6, штрихе. Передвигаем визир еще правее, совместив его с единственным малым штрихом. Если бы нужно было установить число 6—8—2, то маленький промежуток между восьмым большим штрихом и маленьким штрихом мысленно разбили бы на 5 равных частей и установили бы визир на второй части, т. е. примерно посередине, но только немного ближе к восьмому штриху.

Пример 3. Отложить число 0,0103. Читаем про себя значащую часть числа 1—0—3. Устанавливаем визир на начало шкалы 1 и, так как вторая цифра равна нулю, ни одного деления для второй цифры числа не берем и передвигаем визир вправо на третье малое деление сразу после большой цифры 1.

Если нужно отложить число, имеющее больше трех значащих цифр, то его округляют, сохранив в нем три значащие цифры, соблюдая правило округления.

Например, нужно отложить число 75 837. Округляем его до трех значащих цифр, получим 75 800 и откладываем 7—5—8.

В промежутке 1—2 можно отложить число, имеющее четыре значащие цифры; последнюю, четвертую,— приближенно, на глаз разбив маленькое деление на 10 равных частей.

Чтение чисел на линейке. Чтобы прочитать число на основной шкале линейки, отмеченное визиром, нужно: 1) посмотреть влево и прочесть ближайшее число, стоящее у деления для первой цифры числа,— она и будет первой цифрой числа; 2) определить, сколько делений для второй

цифры числа находится между делением для первой цифры числа и визиром. Это будет вторая цифра числа; 3) посмотреть, сколько малых делений между делением для второй цифры числа и визиром. Это будет третья цифра числа.

Твердое знание шкал логарифмической линейки является залогом успешной работы на ней.

§ 2. Умножение на основной шкале логарифмической линейки

1. Пусть нужно найти на линейке произведение $2 \cdot 3$. Передвинем движок вправо так, чтобы начальная единица шкалы C движка совпала с меткой 2 шкалы D корпуса (рис. 4). Устанавливаем визир бегунка на метку 3 шкалы

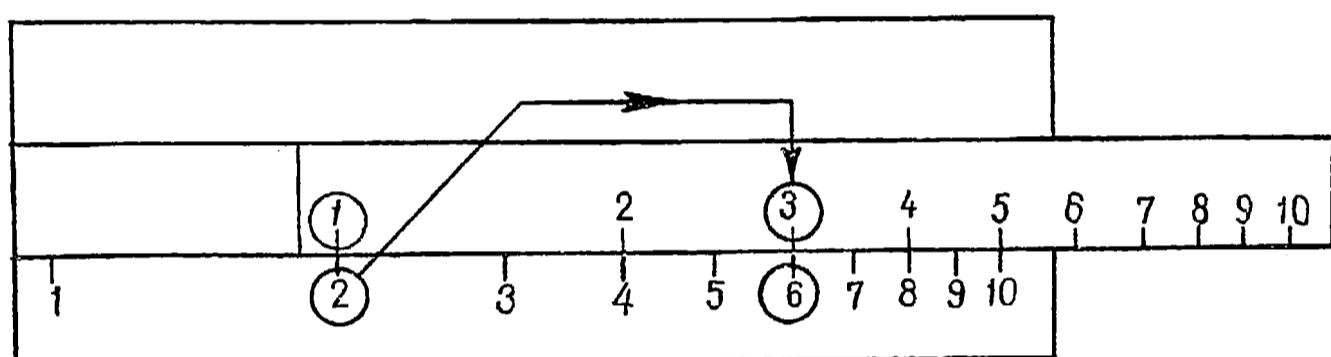


Рис. 4. Схема умножения на логарифмической линейке

движка и против этой метки на корпусе читаем искомое произведение 6. Не трогая движка, передвинем бегунок так, чтобы он стал у метки 4 шкалы движка, тогда против нее на корпусе видим число 8, а против метки 5 движка — число 10. Это значит, что $2 \cdot 4 = 8$ и $2 \cdot 5 = 10$. Если нужно умножить 2 на 6, то должны посмотреть, какое число на корпусе находится под меткой 6 движка. Но эта метка, как и другие, вышла за пределы шкалы корпуса. В этом случае передвигаем движок влево так, чтобы с меткой 2 на корпусе совпал конечный штрих основной шкалы движка, обозначенный цифрами 10. Тогда против метки 6 движка на корпусе читаем 12 ($2 \cdot 6 = 12$), против метки 7 движка читаем 14 ($2 \cdot 7 = 14$), против метки 8 движка — 16 ($2 \cdot 8 = 16$), против метки 9 движка — 18 ($2 \cdot 9 = 18$), против метки 10 движка читаем на корпусе 20 ($2 \cdot 10 = 20$).

Итак, чтобы найти на линейке произведение $a \cdot b$, нужно установить начало или конец шкалы C движка на мет-

ку a шкалы D на корпусе, тогда против метки b шкалы движка на шкале корпуса читаем произведение.

2. $1,6 \cdot 3,5$. Передвигаем движок вправо так, чтобы начало шкалы движка (метка 1) совпала с меткой 1—6 шкалы корпуса и ставим визир бегунка на метку 3—5 движка. Под этой меткой читаем произведение 5—6. Значит, $1,6 \times 3,5 = 5,6$.

В рассмотренных примерах порядок произведения мы определяли сразу, так как ясно, что $2 \cdot 6 = 12$, а не 120 или 1200, или 1,2, или 0,012. В последнем примере метка 5—6 может изображать любое число со значащими цифрами 5 и 6: 0,056; 0,56; 560 и т. д. Однако мы взяли 5,6, так как видно, что другого результата быть не может. Не всегда так просто можно определить порядок произведения. Поэтому воспользуемся правилом определения порядка произведения, применив его для вычислений на линейке в следующем виде: если при умножении двух чисел движок выдвигался влево, то порядок произведения равен сумме порядков сомножителей $m + n$, если же движок выдвигался вправо, то порядок произведения равен сумме порядков сомножителей минус единица ($m + n - 1$).

Чтобы сразу определить, в какую сторону передвигать движок, можно руководствоваться правилом: если произведение первых значащих цифр сомножителей меньше 10, то движок следует передвигать вправо, если больше 10, то влево.

3. Найти произведение $24,8 \cdot 0,635$. Вычисление производим в следующем порядке:

1) на шкале D корпуса визиром бегунка отмечаем число (2—4—8); 2) передвигаем движок влево (так как $2 \cdot 6 > 10$) до совпадения конца шкалы движка с меткой (2—4—8), т. е. с визиром бегунка; 3) передвигаем визир на метку (6—3—5) шкалы C движка; 4) под меткой (6—3—5) шкалы C на шкале D корпуса читаем значащую часть произведения (1—5—7); 5) определяем порядок произведения: так как движок передвигался влево, то порядок произведения определяем по формуле $(m+n)$. В нашем примере $2 + (-1) = -1$. Это значит, что в целой части произведения будет две цифры, т. е. результат будет равен 15,7.

4. Найти произведение $184,5 \cdot 35,4$. Поскольку произведение первых цифр меньше 10 ($1 \cdot 3 = 3$), то передвигаем движок вправо так, чтобы начало шкалы движка сов-

пало с меткой (1—8—4—5) корпуса. Визиром бегунка на шкале движка устанавливаем число (3—5—4) и под ним на шкале корпуса читаем (6—5—3). Так как движок передвигался вправо, то порядок произведения находим по формуле $(m + n - 1)$, т. е. $3 + 2 - 1 = 4$. Результат равен 6530.

Последовательное умножение нескольких сомножителей. Найти произведение $1,5 \cdot 3,2 \cdot 4,5 \cdot 7$. Здесь трижды нужно выполнить умножение: сначала $1,5 \cdot 3,2$; полученный результат умножить на 4,5; новый результат умножить на 7. Выполним умножение, не читая промежуточных результатов. Устанавливаем визир бегунка на число (1—5) на шкале D , выдвигаем движок вправо до совпадения начала шкалы движка с этим числом. Визиром бегунка отмечаем на шкале C движка второй сомножитель 3—2, под ним на шкале D корпуса получено произведение $1,5 \cdot 3,2$. Не читая его и не трогая бегунка, передвигаем движок влево до совпадения конца шкалы C с визиром бегунка. Далее, устанавливаем визир бегунка на число 4—5 шкалы C и под ним на шкале D корпуса находится произведение первых трех сомножителей. Не читая его, передвигаем движок влево до совпадения конца шкалы C с визиром бегунка, затем передвигаем визир на число 7 шкалы C и под ним на шкале D читаем результат 1—5—1. Порядок произведения равен сумме порядков сомножителей минус столько единиц, сколько раз движок передвигался вправо: $1 + 1 + 1 + 1 - 1 = 3$, следовательно, результат равен 151. В данном примере порядок можно определить и путем прикидки, округляя сомножители $2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$.

Серийное умножение (умножение на постоянный сомножитель) сводится к установке начала (или конца) шкалы движка на метку шкалы корпуса D , соответствующую постоянному сомножителю и последовательному умножению на каждый сомножитель. При этом может быть одна перекидка движка. Например, нужно умножить число 48,5 на 24; на 32,5; на 7,6. На шкале D визиром бегунка устанавливаем число 4—8—5 и подводим под визир конец шкалы C (метку 10). Не трогая движка, визиром бегунка отмечаем на шкале C число 24, а под ним на шкале D читаем первое произведение: $48,5 \cdot 24 = 1164$. Снова, не трогая движка, переводим визир на число 32,5 шкалы C и под ним читаем произведение $48,5 \cdot 32,5 = 1576$. Передвигаем визир на число 7,6. Получим произведение $48,5 \cdot 7,6 = 369$.

§ 3. Деление на линейке

Деление является действием, обратным умножению. При делении делимое является произведением частного на делитель. Поэтому схему деления на линейке рассмотрим, проделав умножение, например, $2 \cdot 3 = 6$ (рис. 3). Пусть теперь нужно найти частное $6 : 3$. При умножении $2 \cdot 3$ мы находим на шкале корпуса произведение 6. При делении число 6 является данным делимым, следовательно, делимое надо устанавливать на шкале D корпуса. Над меткой 6 на шкале C движка находится делитель 3, а частное 2 — на шкале D корпуса линейки под начальной единицей шкалы C .

Рассмотрим еще пример. Пусть нужно вычислить $40 : 5$. Устанавливаем визир бегунка на метку 4 шкалы D . Передвигаем движок так, чтобы метка 5 шкалы C совпала с визирной линией (с меткой 4 шкалы корпуса). Ответ читаем на корпусе под конечным делением 10 шкалы движка — 8.

Движок при делении может передвигаться как вправо, так и влево.

Итак, чтобы разделить на линейке число a на число b , нужно:

1. На шкале D корпуса установить делимое a .
2. Передвинуть движок так, чтобы число b шкалы C движка совпало с делением a шкалы корпуса.
3. Прочесть результат на шкале D под началом (концом) шкалы C .
4. Определить порядок частного. Правило определения порядка частного при делении на линейке формулируется так: порядок частного равен разности порядков делимого и делителя ($m - n$), если движок передвигался влево, и на единицу больше этой разности, если движок передвигался вправо ($m - n + 1$).

Примеры. 1. $0,495 : 3,48$. Устанавливаем визиром бегунка на шкале D корпуса число 4—9—5. Совмещаем число 3—4—8 шкалы C с визирной линией. Движок при этом передвигается вправо. Результат читаем на шкале D корпуса под начальной единицей шкалы C движка: 1—4—2—2. Так как движок передвигался вправо, то порядок частного равен: $0 - 1 + 1 = 0$, значит, частное равно 0,1422.

2. $205,7 : 27,4$. Визиром бегунка устанавливаем на шкале D делимое, округленное до трех значащих цифр: 2—0—6. Под визир подводим число 2—7—4 шкалы C . Частное читаем на шкале O под конечным штрихом (10) шкалы C : 7—5—1. Порядок частного находим по правилу $m - n$: $3 - 2 = 1$, ответ 7,51. Порядок частного можно определить и путем грубой прикидки: $200 : 25 = 8$, т. е. в целой части одна цифра.

Определение порядка произведения и частного способом грубой прикидки быстрее ведет к результату, чем соответствующие правила. Поэтому рекомендуется широко применять этот способ.

Нахождение обратных величин на линейке. В случае, когда нужно различные числа разделить на одно и то же число (серийное деление), деление заменяется умножением на число, обратное делителю. Число, обратное данному, находят делением единицы на данное число.

Примеры. 1. Найти число, обратное 25. Делим 1 на 25. Под метку 1 шкалы D подводим метку 2—5 шкалы C и под конечным штрихом (10) шкалы C на шкале D читаем ответ: 4. С учетом порядка $1 - 2 = -1$, получим $\frac{1}{25} = 0,04$.

2. Найти число, обратное 695. $1 : 695$. Передвигаем движок влево, подводим под метку 1 шкалы корпуса число 6—9—5 шкалы движка и под конечным штрихом шкалы движка на корпусе читаем ответ 1—4—4, с учетом порядка ($0 - 3 = -2$) получим: $1 : 695 = 0,00144$.

Если порядок данного числа равен m , то порядок обратного ему всегда будет равен $1 - m = -m + 1$, т. е. порядок числа, обратного данному, равен порядку данного числа с противоположным знаком и плюс единица.

Серийное деление. Разделить числа 593; 61,7; 0,752 на 184. Находим число, обратное делителю: $\frac{1}{184} = 0,00543$.

Теперь будем умножать обратное число на данные делимые, применив серийное умножение (см. § 2 главы IX, п. 6), получим $593 : 184 = 3,17$; $61,7 : 184 = 0,335$; $0,752 : 184 = 0,00408$.

§ 4. Комбинированное умножение и деление

В практических вычислениях приходится вычислять выражения вида $\frac{abc}{def}$, содержащие умножение и деление.

При вычислении таких выражений на линейке рекомендуется чередовать деление и умножение, для того чтобы уменьшить число установок движка.

Пример 1. Вычислить на линейке: $\frac{3 \cdot 5}{2}$. Сначала 3 разделим на 2. Для этого визир бегунка установим на метку 3 шкалы D и под визир подводим метку 2 шкалы движка. Частное находим под началом шкалы C на шкале D . Не читая его, передвигаем визир бегунка на число 5 движка (производим умножение частного $\frac{3}{2}$ на число 5) и под ним на шкале D читаем результат 7,5.

Пример 2. Вычислить $\frac{3 \cdot 5}{2 \cdot 3,2}$. Вычислим, как было указано выше, выражение $\frac{3 \cdot 5}{2}$, но теперь уже не читаем его, а только отметим визиром бегунка. Число, стоящее под визиром бегунка на шкале D , нужно еще разделить на 3,2. Для этого, не трогая бегунка, передвигаем движок так, чтобы под визир подошло число 3—2 шкалы C . Результат находится на шкале D под единицей шкалы C : 2—3—4. С учетом порядка, получаем 2,34.

Итак, выражение вида $\frac{abc}{def}$ лучше всего вычислять по схеме: $a-d-b-e-c-f$.

Пример 3. Вычислить $\frac{0,445 \cdot 0,0052 \cdot 82,4}{0,173 \cdot 2,85}$.

При комбинированном умножении и делении порядок результата равен разности суммы порядков числителя и знаменателя, плюс столько единиц, сколько раз движок выдвигался вправо при делении, и минус столько единиц, сколько раз движок выдвигался вправо при умножении.

Вычисление и определение порядка результата выполним одновременно. Сначала определим порядок числителя: $0 + (-2) + 2 = 0$, затем — порядок знаменателя: $0 + 1 = 1$. Разность порядков числителя и знаменателя равна

$0 - 1 = -1$. Записываем -1 и к этому числу по мере вычислений будем прибавлять $+1$ или -1 в зависимости от того, в какую сторону передвигается движок. Будем делить $0,445$ на $0,173$. Для этого на шкале D корпуса установим визиром бегунка число $4-4-5$ и подведем под визир число $1-7-3$ шкалы C движка. Движок при этом выдвинулся вправо, поэтому к -1 прибавляем 1 , получилась запись: $-1 + 1$. Результат, который находится на шкале D под меткой 1 шкалы C , не читаем, а сразу умножаем на $0,0052$. Для этого подводим визир бегунка на метку $5-2$ шкалы C , но это число вышло за пределы корпуса, поэтому ставим визир на начало шкалы C и передвигаем движок влево так, чтобы конец шкалы C совпал с визиром бегунка. Далее устанавливаем визир на число $5-2$ шкалы C . На шкале D под визиром находится произведение. Так как движок передвигался влево, то к записи $-1 + 1$ ничего не дописываем. Теперь будем делить на $2,85$. Для этого под визир подведем число $2-8-5$ шкалы C . Так как движок находится в левом положении, то к записи, определяющей порядок результата, ничего не дописываем. Результат находится на шкале корпуса под меткой 10 шкалы C . Не читая его, будем умножать на $82,4$. Для этого, не трогая движка, передвигаем визир бегунка на метку $8-2-4$ шкалы C .

Поскольку это последнее действие, то результат читаем на шкале D под визиром: $3-8-7$. Движок находится в левом положении, то к записи $-1 + 1 = 0$ ничего не дописываем, и порядок результата равен 0 . Значит данное выражение равно $0,387$.

§ 5. Применение линейки в процентных вычислениях и при пропорциональном делении

Поскольку задачи на процентные вычисления и пропорциональное деление сводятся к умножению и делению, то логарифмическая линейка является эффективным инструментом для решения такого рода задач. Точность, даваемая линейкой, вполне достаточна в большинстве практических задач.

Нахождение процентной суммы.

Задача. Товарооборот продовольственного магазина за месяц составил 64,8 тыс. руб. При этом оборот по гастро-номической секции 38,6%, по бакалейной — 32,5%, по мясо-рыбной — 28,9%. Вычислить с точностью до 0,1 тыс. руб. оборот по каждой секции.

Решение. В задаче надо найти процентные суммы от одного и того же начального числа 64,8. Для этого нужно начальное число разделить на 100 и умножить на каждую процентную таксу. Применяя серийное умножение, получим $0,648 \cdot 38,6 = 25,0$; $0,648 \cdot 32,5 = 21,2$; $0,648 \times 28,9 = 18,7$.

Проверка: $25,0 + 21,2 + 18,7 = 64,8$ тыс. руб.

Нахождение начального числа.

Задача. Израсходовано 44 тыс. руб., что составляет 29,3% всех средств, отпущенных на строительство магазина. Какая сумма денег отпущена на строительство магазина?

Решение. Задача на нахождение начального числа по процентной сумме и процентной таксе решается по формуле $a = \frac{P \cdot 100}{p} = \frac{44 \cdot 100}{29,3} = 150$ тыс. руб. Визир бегунка устанавливаем на число 4—4 шкалы D и подводим под визир число 2—9—3 шкалы C . На шкале D под меткой 1 шкалы C читаем ответ 1—5. Порядок частного равен $4 - 2 + 1 = 3$.

Нахождение процентного отношения.

Задача. Товарооборот магазина за квартал составил 93,6 тыс. руб. Издержки обращения за этот же период выразились в сумме 4,2 тыс. руб. Вычислить уровень издержек обращения.

Решение. Искомая величина является процентным отношением и вычисляется по формуле (1.4) § 4 гл. IV. $\frac{4,2 \cdot 100\%}{93,6} = 4,5\%$. Вычисление на линейке сводится к делению двух чисел и определению порядка частного.

Особенно удобна линейка при выполнении процентирования слагаемых к итогу или к какому-либо другому числу. При этом деление заменяется умножением на число, обратное итогу, и тем самым сводится к одной установке движка.

Задача. Оборот магазина за квартал составил:

· Определить удельный вес каждой группы товаров в общем товарообороте.

Решение. Сумму находим на счетах. Для определения удельного веса каждой группы товаров в общем товарообороте, нужно оборот по группе умножить на 100 и разделить на общий товарооборот. Деление выполним с помощью числа, обратного итогу. Под начало шкалы D подведем число 6939 шкалы C , предварительно округлив его до трех значащих цифр 6—9—4. На шкале D под меткой 10 шкалы C находим обратное число. Читать его не обязательно. Визир бегунка последовательно устанавливаем на 793; 834 и т. д. При этом пришлось один раз сделать перекидку движка в правую сторону. Порядок результата определяем по правилу определения порядка произведения или лучше — способом грубой прикидки.

Пропорциональное деление. При пропорциональном делении нужно найти неизвестные члены ряда равных отношений, когда известно значение этих отношений.

Заметим важное свойство шкал C и D . Если совместить любое число шкалы C с любым числом шкалы D , то отношение стоящих друг против друга чисел на шкалах C и D будут одинаковы. Например, совместим число 3 шкалы C с числом 2 шкалы D , тогда под числом 6 шкалы C находится число 4 шкалы D , под числом 9 шкалы C находится число 6 шкалы D и т. д., т. е.

$$\frac{3}{2} = \frac{6}{4} = \frac{7,5}{5} = \frac{4,5}{3} = \frac{1,5}{1} = 1,5.$$

Это свойство легко запомнить, если считать прорезь между шкалой C и шкалой D за черту дроби. Тогда числа шкалы C являются числителями, а стоящие под ними числа шкалы D — знаменателями. Все эти дроби равны между собой. Это свойство позволяет одной установкой движка решать задачи на пропорциональное деление. Иногда понадобится переброска движка.

Задача. Найти x из пропорции $\frac{6}{3} = \frac{x}{2}$.

Решение. Число 6 шкалы C совмещаем с числом 3 шкалы D и подводим визир на число 2 шкалы D и под визиром на шкале C читаем ответ — 4.

Задача. Найти x из пропорции $\frac{12}{16} = \frac{6}{x}$.

Решение. Число 12 шкалы C совмещаем с числом 16 шкалы D . Поскольку 6 находится в числителе, то визиром бегунка отмечаем число 6 на шкале C и под ним на шкале D читаем ответ — 8.

Покажем, как делается переброска движка.

Задача. Найти x из пропорции $\frac{14}{4} = \frac{7}{x}$.

Решение. На шкале D визиром устанавливаем число 4 и подводим под него число 14 шкалы C . Число 7 ищем на шкале C , так как оно стоит в числителе. Но метка 7 вышла за пределы шкалы D , поэтому устанавливаем визир бегунка на начало шкалы C и передвигаем движок так, чтобы конец шкалы C (метка 10) совместился с визиром. Передвигаем визир на число 7 шкалы C и под ним на шкале D читаем ответ — 2.

Задача. Найти a , b и c , если $\frac{a}{12,5} = \frac{b}{22} = \frac{c}{8} = 2$.

Решение. Число 2 рассматриваем как дробь $\frac{2}{1}$.

Совмещаем число шкалы D с числом 2 шкалы C . Устанавливаем визир на число 12,5 шкалы D и над ним на шкале C читаем значение $a = 25$. Передвинув визир на число 22 шкалы D , над ним читаем на шкале C значение $b = 44$. Над числом 8 шкалы D нет движка, поэтому сделаем переброску движка. Передвигаем движок в правую сторону так, чтобы число 2 шкалы C совместилось с числом 10 — концом шкалы D . Передвигаем визир на число 8 шкалы D и над ним читаем значение $c = 16$.

Задача. Распределить 2,7 т товара между тремя магазинами пропорционально их плановому квартальному товарообороту, если плановый оборот первого магазина 130 тыс. руб., второго — 72 тыс. руб., третьего — 158 тыс. руб.

Решение. Обозначив искомые числа через a , b и c , будем иметь $\frac{a}{130} = \frac{b}{72} = \frac{c}{158}$. Используем свойство ряда равных отношений:

$$\frac{a}{130} = \frac{b}{72} = \frac{c}{158} = \frac{a+b+c}{130+72+158} = \frac{2,7}{360}.$$

Устанавливаем визиром бегунка метку 3—6 шкалы D и подводим под визир метку 2—7 шкалы C . Последовательно отмечаем визиром на шкале D числа 130, 72, 158 и над ними на шкале C соответственно читаем: 9—7—5, 5—4, 1—1—8—5. Учитывая, что всего товара 2,7 т = 2700 кг, найдем, что первый магазин получит 975 кг, второй — 540 кг и третий — 1185 кг. Проверка: 975 + 540 + 1185 = 2700.

Примечание. На линейках последних выпусков перед началом шкал C и D нанесено несколько конечных делений этих шкал, а в конце — несколько начальных делений. Поэтому при нахождении числа a на таких линейках нам не пришлось делать перекидки движка.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

1. Из каких частей состоит логарифмическая линейка?
2. Назовите шкалы логарифмической линейки.
3. Как устроена основная шкала линейки?
4. Что называется ценой деления шкалы? Какова цена деления на основной шкале в различных ее участках?
5. Как производится установка и чтение чисел на шкале C , D ?
6. Как производится умножение на основной шкале линейки? Как определяется порядок произведения?
7. Как производится деление на основной шкале и как определяется порядок частного?
8. Как находится произведение нескольких сомножителей на линейке?
9. Как выполняется совместное умножение и деление на линейке?
10. Как разделить различные числа на одно и то же число на линейке (серийное деление)?
11. Выполнить умножение:

2,8·7,5	2,56·6,4	4,25·38,1
2,6·35	73,5·0,16	0,0754·127,5
56·3,1	250·6,2	530·285

3,04 · 287,8	2,54 · 0,26 · 8,76
5,37 · 49,98	0,0072 · 0,54 · 21,8
271,8 · 1,69	542 · 0,743 · 0,0202

12. Выполнить деление:

264 : 24	13,04 : 0,1325	0,004 : 0,0532
18 : 0,72	0,673 : 2,56	27,3 : 5,48
5,91 : 9,85	0,724 : 0,364	72,56 : 3,07

13. Выполнить серийное деление:

52,5 : 48,4	125,6 : 48,4
36,4 : 48,4	840 : 48,4

14. Выполнить следующие действия:

$$\frac{8,5 \cdot 7,2 \cdot 3,5}{6,3 \cdot 8,4} \quad \frac{34,5 \cdot 89,7 \cdot 6,47 \cdot 5,8}{93,6 \cdot 82 \cdot 44,6}$$

15. Найти процент выполнения плана по следующим данным:

№ магазина	План, тыс. руб.	Фактическое выполнение	% выполнения
1	48,5	49,3	
2	50,0	52,7	
3	36,4	35,2	
Итого ...			

16. Найти удельный вес товарооборота по каждой секции по плану и фактически в общем обороте магазина за август (с точностью до 0,1%) по следующим данным:

Секции	Оборот по плану, тыс. руб.	Удельный вес	Фактичес- кий оборот, тыс. руб.	Удельный вес
Бакалейная	18,0		19,6	
Молочно-гастрономиче- ская	20,0		21,8	
Кондитерская	6,2		7,2	
Итого . . .				

Глава X

СЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ

§ 1. Общее понятие об устройстве и применении счетных таблиц

Счетные таблицы представляют собой совокупность готовых результатов вычислений от обычного умножения до сложнейших математических функций. Счетные таблицы используются и в сложнейших научных исследованиях, и в повседневной работе рядовых счетных работников и дают возможность значительно сократить и упростить трудоемкие вычислительные операции. Кроме того, использование таблиц гарантирует от возможных ошибок при вычислениях.

Особенно эффективно применение таблиц там, где нужно многократно выполнять одни и те же математические действия с различными числовыми данными.

Всякая таблица представляет собой значения той или иной функции при различных значениях аргумента. Принцип построения таблиц рассмотрим на примере составления таблицы обратных величин для чисел от 1 до 10, т. е. значений функции $Y = \frac{1}{x}$. Придавая для x значения 1, 2, 3, ..., 10, получим соответствующие значения обратных величин 1,000; 0,500 и т. д.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{1}{x}$	1,000	0,500	0,333	0,250	0,200	0,167	0,143	0,125	0,111	0,100

В табл. на стр. 155 значения аргумента записаны в одном месте, в этом случае таблица имеет один вход. Разность двух соседних значений аргумента называется шагом таблицы. Количество значений функции, содержащихся в таблице, называется мощностью таблицы. Шаг табл. 8 равен единице и ее мощность равна 10. Если мощность таблицы велика, то записывать все значения функции в одну строку (или столбец) неудобно. Используется другой способ записи. Пусть нужно составить таблицу значений обратных величин в промежутке от 1 до 10 с шагом, равным 0,1. Значения аргумента запишем в двух местах:

Десятые Целые	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,000	0,909	0,833	0,792	0,526
2	0,500	0,476	0,455	0,435	0,345
9	0,111	0,110	0,109	0,108	0,101

в левом столбце (горизонтальный вход) — целые единицы, в верхней строке (вертикальный вход) — десятые доли. Значения обратных величин находятся на пересечении соответствующих строки и столбца. Например, при $x = 9,2$ значение $\frac{1}{9,2}$ найдем на пересечении строки 9 и столбца 2 : 0,109. Получилась таблица с двумя входами, ее мощность $9 \cdot 10 = 90$. Существуют более мощные таблицы с тремя и более входами.

§ 2. Таблицы умножения О'Рурка

В практике вычислений широко используются таблицы умножения О'Рурка, которые дают готовые произведения однозначных, двузначных и трехзначных чисел на однозначные и двузначные. Таблицы умножения О'Рурка представляют собой собрание 989 частных табличек, объединенных в одной книге, в приложении № 1 приведены некоторые из них. Над каждой табличкой напечатан жирным шрифтом один из сомножителей (от 11 до 999), второй сомножитель является однозначным или двузначным числом. Десятки расположены в верхней горизонтальной строке

таблички и напечатаны жирным шрифтом: 0, 10, 20, ..., 90. Единицы — в крайнем правом и левом столбцах, 0, 1, 2, ..., 9. Таким образом, каждая табличка имеет два входа и имеет мощность 99, а мощность всех табличек $99 \cdot 989 = 97911$.

Умножение по таблицам на двузначные и однозначные числа. Пример. $83 \cdot 58 = 4814$. Находим табличку,

83

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
0	00	830	1660	2490	3320	4150	4980	5810	6640	7470	0
1	83	913	1743	2573	3403	4233	5063	5893	6723	7553	1
2	166	996	1826	2656	3486	4316	5146	5976	6806	7636	2
3	249	1079	1909	2739	3569	4399	5229	6059	6889	7719	3
4	332	1162	1992	2822	3652	4482	5312	6142	6972	7802	4
5	415	1245	2075	2905	3735	4565	5395	6225	7055	7885	5
6	498	1328	2158	2988	3818	4648	5478	6308	7138	7968	6
7	581	1411	2241	3071	3901	4731	5561	6391	7221	8051	7
8	664	1494	2324	3154	3984	4814	5644	6474	7304	8134	8
9	747	1577	2407	3237	4067	4897	5727	6557	7387	8217	9

озаглавленную числом 83. Это число является первым сомножителем. Второй сомножитель устно представляем в виде суммы $50 + 8$. На пересечении столбца, озаглавленного числом 50, и строки, соответствующей цифре 8, находим произведение 4814.

Умножение на трехзначные числа. Пример. $524 \cdot 356 = 186544$. Раскрываем табличку 524. Множитель представим в виде суммы $300 + 56$. Во второй строке над числом 300 находим произведение $524 \cdot 300 = 157200$. В основной табличке находим произведение $524 \cdot 56 = 29344$. Сложим эти произведения и получим окончательный результат: $157200 + 29344 = 186544$. Если результат непосредственно не находится в таблице, то целесообразно сочетать вычисления по таблицам с вычислениями на счетах.

Умножение на многозначные числа. Пример. $685 \times 4173 = 2858505$. Раскрываем табличку 685. Множитель 4173 представляем в виде суммы: $4100 + 73$. Умножаем 685 на 41 и к произведению приписываем справа 2 нуля: 2808500. При использовании счетов число 28085 сразу от-

кладываем на две проволоки выше обычного. Далее находим произведение $685 \cdot 73 = 50005$ и прибавляем к ранее полученному произведению.

При умножении с помощью таблиц можно использовать способ последовательного вычитания частных произведений.

Пример. $524 \cdot 197$. Представляем 197 в виде 200—3 и производим умножение при помощи таблиц в следующей последовательности:

$$\begin{array}{r} 524 \cdot 200 = 104800 \\ 524 \cdot 3 = 1572 \\ \hline 524 \cdot 197 = 103228 \end{array}$$

Сначала на счетах откладываем 104 800; затем вычитаем 1572.

Умножение многозначных чисел. Пример. $83\ 357 \times 3248 = 270743536$. Представим сомножители в виде следующих сумм и воспользуемся правилом умножения многочлена на многочлен: $83357 \cdot 3248 = (83000 + 357) \cdot (3200 + 48) = 83000 \cdot 3200 + 83000 \cdot 48 + 357 \times 3200 + 357 \cdot 48$. Умножение ведем по двум табличкам 83 и 357 в последовательности:

$$\begin{array}{r} 83000 \cdot 3200 = 265600000 \\ 83000 \cdot 48 = 3984000 \\ 357 \cdot 3200 = 1142400 \\ 357 \cdot 48 = 17136 \\ \hline 83357 \cdot 3248 = 270743536 \end{array}$$

Сложение частных произведений производим на счетах. Если проволок целых разрядов не хватает, можно три нижние проволоки считать целыми разрядами (сотни, десятки, единицы).

Умножение десятичных дробей по таблицам производится в соответствии с правилом: сомножители перемножаются как целые числа, и в произведении отделяется справо налево столько десятичных знаков, сколько их в обоих сомножителях вместе.

Пример. $3,57 \cdot 0,83 = 2,9631$. В табличке 357 находим произведение этого числа на 83 и отделяем в нем 4 десятичных знака.

§ 3. Деление при помощи таблиц О'Рурка

Таблицы умножения позволяют выполнять деление. Особенно удобно выполнять деление на двузначные и трехзначные числа. Числа, стоящие над табличками, будут делителями. При делении с помощью таблиц обычно пользуются также и счетами.

Пример 1. $22848 : 357 = 64$. В табличке, озаглавленной 357, среди табличных произведений ищем делимое 22848. Такое число находится в столбце, над которым стоит 60, и в строке, соответствующей цифре 4. Следовательно, искомое частное равно 64.

Пример 2. $435501 : 83 = 5247$. Находим табличку 83. Среди табличных произведений нет числа, равного делимому. Самое большое табличное произведение содержит четыре цифры. При делении в этом случае используем счеты. Отложим делимое 435501 на счетах. Берем число, выраженное первыми четырьмя цифрами делимого (закрываем пальцем две последние цифры), 4355 и ищем в табличке такое же число или ближайшее меньшее. Точно такого числа нет, но наиболее близкое и меньше данного в таблице находим — 4316. Ему соответствует частное 52. Это будут первые две цифры частного. Отложим их на верхних проволоках счета (или запишем). На счетах из числа 4355 вычитаем 4316, получаем остаток 39. Опускаем палец на две проволоки ниже, так как таблицы О'Рурка позволяют находить сразу две цифры частного. Получаем число 3901. Среди табличных произведений ищем число, равное или ближайшее меньшее к 3901. В табличке есть 3901, ему соответствует столбец с числом 40 и строка с числом 7. Следовательно, последние цифры частного будут 47, а все частное — 5247. Из числа, отложенного на счетах, вычитаем число 3901, найденное в таблице. На счетах ничего не осталось. Деление выполнено без остатка. Однако чаще деление бывает с остатком. В этом случае частное находится с той или иной степенью точности.

Пример 3. $42853 : 524$ (с точностью до 0,001) =
= 81,781.

Отложим на счетах делимое 42 853. В табличке 524 среди произведений ищем число, равное делимому. Такого числа нет. Берем ближайшее меньшее. Таким числом будет 42 444, ему соответствует частное 81, которое и записы-

ваем или откладываем на верхних проволоках счетов. 81 — это целая часть частного, так как деление целых закончено. От делимого, установленного на счетах, вычитаем частное произведение 42 444. Получим остаток 409. К остатку приписываем два нуля (разделяем в сотые доли). Или на счетах опускаемся на две проволоки ниже. Получаем число 40 900. Далее поступаем также, как и раньше. Ищем число, ближайшее к 40 900, но меньше его. Таким числом будет 40 872, которому соответствует частное 78. Его записываем или откладываем на третьей и четвертой сверху проволоках счетов. Получили 81,78. От числа, находящегося на счетах (40 900), вычитаем число, найденное в таблице (40 872), и получаем 28. Поскольку нам нужно получить в частном тысячные доли, то к 28 приписываем два нуля, чтобы получить две цифры частного. На счетах можно опуститься только на одну проволоку. Поэтому число 28 можно отложить снова с любой высшей проволоки. Так или иначе имеем число 2800, ближайшее к нему в таблице будет 2620, которому соответствует 0 десятков и 5 единиц. Значит, следующими цифрами частного будут 05. На этом деление прекращаем. Частное 81,7805 округляем с точностью до 0,001, получим 81,781.

Пример 4. Найти частное с точностью до 0,01. $5,684 : 0,0357 = 159,22$. Деление десятичных дробей выполним следующим образом. Сначала определим порядок частного, так как первая отличная от нуля цифра делимого 5 больше первой, отличной от нуля цифры делителя 3, то порядок частного будет определяться формулой $m - n + 1 = -1 - (-1) + 1 = 3$ (см. § 6, гл. III). С учетом требуемой точности всего в частном должно быть 5 цифр. Теперь, не обращая внимания на запятые и нули, стоящие до первой отличной от нуля цифры, будем делить 5684 на 357 до получения пяти цифр. В табличке 357 ищем число 5684 или ближайшее к нему меньшее; таким числом является 5355, которому соответствуют первые две цифры частного 15. Вычитаем табличное произведение 5355 из 5684 (на счетах или устно), получаем остаток 329. Приписываем к нему два нуля 32 900. Ближайшим к нему табличным числом будет 32 844, которому соответствуют следующие две цифры частного 92. Из 32 900 вычитаем 32 844. К остатку 56 снова приписываем два нуля и ищем в табличке число, ближайшее к 5600. Это будет 5355, которому соответствуют новые две циф-

ры частного 15. В частном получено уже 6 цифр: 159 215. Учитывая порядок и требуемую точность, получим окончательно 159,22.

§ 4. Применение таблиц О'Рурка к решениям задач

Задача 1. Цена 1 кг товара 4 р. 62 к. Было отпущено в столовую 37 кг; 54 кг; 72,6 кг. Вычислить стоимость каждого отпуска товара.

Решение. Для ответа на вопрос нужно цену товара умножить на количество:

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ р. } 62 \text{ к.} \cdot 37 & = & 170 \text{ р. } 94 \text{ к.} \\ 4 \text{ р. } 62 \text{ к.} \cdot 54 & = & 249 \text{ р. } 48 \text{ к.} \\ 4 \text{ р. } 62 \text{ к.} \cdot 72,6 & = & 335 \text{ р. } 41 \text{ к.} \end{array}$$

Открываем табличку 462. На пересечении колонки под числом 30 и в строке против цифры 7 читаем произведение $462 \cdot 37 = 17094$. Оно выражено в копейках, поэтому результат запишем как 170 р. 94 к. Аналогично найдем и второе произведение. Для определения суммы третьего отпуска в этой же табличке найдем произведение $462 \cdot 726$. Представим множитель в виде суммы $700 + 26$ и в дополнительной строке (вторая сверху) под числом 700 находим произведение $462 \cdot 700 = 323400$, которое откладываем на счетах. На пересечении колонки под числом 20 и в строке против цифры 6 читаем произведение $462 \cdot 26 = 12012$ и прибавляем его к первому произведению. На счетах отложено число 335 412. Отделяем в нем три десятичных знака, получим 335 р. 41 к.

Задача 2. В магазин поступило 685 кг говядины. Установлен следующий сортовой разруб говядины: 1-го сорта — 63%; 2-го сорта — 32%; 3-го сорта — 5%. Вычислить с точностью до 1 кг выход каждого сорта согласно установленному сортовому разрубу.

Решение. Нужно найти 63%; 32 и 5% от 685 кг. Для этого умножаем 685 кг последовательно на 63; 32 и 5 и полученные произведения делим на 100. Открываем табличку на 685. В колонке под числом 60 и в строке 3 находим число 43 155. Делим на 100, получим 431,55 кг. Значит, 1-го сорта должно быть 432 кг. В колонке 30 и в строке 2 читаем число 21 920, уменьшаем его в 100 раз — 219,2 кг. С учетом требуемой точности скажем, что 2-го сорта дол-

жно быть 219 кг. На пересечении колонки 0 и строки 5 читаем 3425, т. е. 3-го сорта должно быть 34 кг.

$$\text{Проверка: } 432 + 219 + 34 = 685 \text{ кг.}$$

Задача 3. Стоимость 524 м товара 6538 руб. Вычислить цену 1 м.

Решение. Нужно разделить 6538 на 524. Отложим на счетах 6538. Открываем табличку 524 и ищем число 6538 или ближайшее меньшее. Таким числом будет 6288, которое стоит на пересечении колонки 10 и строки 2, значит, первые две цифры частного будут 12. Отложим на счетах 12 на верхних проволоках, а из 6538 вычитаем табличное произведение 6288. На счетах остаток 250. Мы получили целую часть частного. К остатку приписываем два нуля (на счетах — опускаемся на две проволоки ниже), получаем 25 000. Ближайшим меньшим числом в табличке будет 24 628, ему соответствуют следующие две цифры частного — 47. Из 25 000 вычитаем 24 628. Остаток равен 372; так как 372 больше половины делителя $\frac{524}{2}$, то послед-

нюю цифру частного увеличиваем на единицу и получим 12,48. С учетом действующего правила округления цен, мы должны дать ответ: 12 р. 50 к.

Задача 4. Товарооборот магазина за январь составил 46,2 тыс. руб., за февраль — 46,8 тыс., за март — 47,1 тыс. руб. Вычислить, сколько процентов составляет оборот в феврале и в марте по отношению к обороту января (т. е. динамику показателей к постоянной базе) с точностью до 0,01%.

Решение. В задаче нужно найти процентное отношение чисел 46,8 и 47,1 к 46,2. Для этого нужно эти числа умножить на 100 и разделить на 46,2. Задача сводится к нахождению частных $\frac{46,8 \cdot 100}{46,2} = \frac{46800}{462}$ и $\frac{47,1 \cdot 100}{46,2} = \frac{47100}{462}$.

Используем табличку 462. Откладываем на счетах 46 800. Самое большое число в табличке 45 738. Поэтому берем число, изображенное первыми четырьмя цифрами делимого 4680. Ближайшее к нему число в табличке будет 4620. Ему соответствуют первые две цифры частного — 10. Из 4680 вычитаем 4620 и к остатку 60 приписываем два нуля (на счетах опускаемся на две проволоки ниже), получаем число 6000. Ближайшим к 6000 числом в таблице будет 5544, которому соответствуют следующие две цифры частного — 12.

Поскольку последняя цифра числа 6000 имела значение десятых долей, то в частном 1012 перед цифрой 2 должны поставить запятую: 101,2. Из 6000 вычитаем 5544 и к остатку 454 приписываем один нуль, так как частное нужно найти с точностью до 0,01%. Получаем число 4540. Ближайшим табличным произведением будет 4158, которому соответствует цифра 9. Искомое частное будет 101,29. Из 4540 вычитаем 4158, получаем остаток 382. На этом деление прекращаем, и, поскольку остаток 382 больше половины делителя $\frac{462}{2}$, то к последней цифре частного прибавляем единицу. Значит, оборот в феврале составляет 101,30% по сравнению с оборотом в январе.

Аналогично в той же табличке найдем, что оборот в марте составил 101,95% по сравнению с оборотом в январе.

§ 5. Самостоятельное составление таблиц

Многие практические работники для облегчения своего труда самостоятельно составляют таблицы в тех случаях, когда часто приходится выполнять однотипные вычисления. Например, продавцы иногда составляют таблицы стоимости наиболее часто встречающихся отвесов или отмеров товара.

Для примера составим таблицу стоимости сельдей по цене 1 р. 69 к. за 1 кг для отвесов от 200 г до 300 г с шагом в 1 г. Таблицу составим по образцу таблиц О'Рурка. Вычисления производим с точностью до 0,1 коп. Окончательный результат округляем до 1 коп.

1 кг — 1 р. 60 к.

200 г

	0	10	20	30	40		50	60	70	80	90	
0	0—34	0—35	0—37	0—39	0—41	0	0—42	0—44	0—46	0—47	0—49	0
1	0—34	0—36	0—37	0—39	0—41	1	0—42	0—44	0—46	0—47	0—49	1
2	0—34	0—36	0—38	0—39	0—41	2	0—43	0—44	0—46	0—48	0—49	2
3	0—34	0—36	0—38	0—39	0—41	3	0—43	0—44	0—46	0—48	0—50	3
4	0—34	0—36	0—38	0—40	0—41	4	0—43	0—45	0—46	0—48	0—50	4
5	0—35	0—36	0—38	0—40	0—41	5	0—43	0—45	0—46	0—48	0—50	5
6	0—35	0—37	0—38	0—40	0—42	6	0—43	0—45	0—47	0—48	0—50	6
7	0—35	0—37	0—38	0—40	0—42	7	0—43	0—45	0—47	0—49	0—50	7
8	0—35	0—37	0—39	0—40	0—42	8	0—44	0—45	0—47	0—49	0—50	8
9	0—35	0—37	0—39	0—40	0—42	9	0—44	0—45	0—47	0—49	0—51	9

Пусть одна сельдь завесила 295 г. В табличке, озаглавленной 200 г, на пересечении колонки 90 и строки 5 читаем ответ 50 коп.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И УПРАЖНЕНИЯ

- Что содержат счетные таблицы и для чего они употребляются?
- Что называется шагом и мощностью таблицы?
- Как устроены таблицы умножения О'Рурка?
- Какие числа можно умножать с помощью таблиц О'Рурка?
- Как и на какие числа можно делить с помощью таблиц О'Рурка?
- Выполнить умножение с помощью таблицы О'Рурка:

83·76	726·357
83·257	51,8·46,2
8·3·4·8	8·44·6·85
35·4·0,72	834,62·24,76

- Выполнить деление с помощью таблиц О'Рурка:

7 138:83	32 645:462 (до 0,01)
22 908:83	15,8:0,462 (до 0,1)
14 637:357	28,75:68,5 (до 0,001)
296,31:35,7	176,3:6,85 (до 0,01)

- Определить с помощью таблиц О'Рурка и конторских счет различную стоимость товаров и сумму счета к оплате на основе следующих данных:

Наименование товаров	Цена, руб.—коп.	Количество, кг	Сумма, руб.—коп.
A	3—57	26,8	
Б	4—62	150,0	
В	6—85	132,7	
Итого . . .			

- Составить таблицу стоимости различных тканей по цене 2 р. 70 к.; 5 р. 60 к.; 17 р. 30 к. за 1 м для отмеров от 2 до 4 м с шагом 10 см.

РАЗДЕЛ III

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Глава XI

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

§ 1. Характеристика учетно-вычислительных работ

Осуществление всех трех видов хозяйственного учета оперативного, статистического и бухгалтерского, связано с выполнением большого числа трудоемких операций

Оперативный учет отражает отдельные показатели работы предприятий и организаций, с его помощью осуществляется текущее оперативное руководство и управление хозяйственной деятельностью предприятий.

Статистический учет отражает процессы развития всего народного хозяйства и его отраслей. Он рассматривает количественную сторону массовых явлений в неразрывной связи с их качественной стороной. Кроме хозяйственных процессов, статистический учет осуществляет и наблюдение за отдельными сторонами общественной жизни страны (численность, состав и движение населения, рост материального и культурного уровня жизни народа и др.).

Бухгалтерский учет — это непрерывное и сплошное документальное наблюдение и контроль за хозяйственной деятельностью предприятий и организаций на основе первичных документов.

Все три вида учета взаимосвязаны, дополняют друг друга и образуют единую систему народнохозяйственного учета.

Бухгалтерский учет в потребительской кооперации в свою очередь включает в себя учет товарооборота и товар-

ных запасов в предприятиях оптовой и розничной торговли, продуктов и товаров в предприятиях общественного питания, учет заготовок и сбыта сельскохозяйственных продуктов и сырья, издержек обращения и финансовых результатов торговой деятельности, заработной платы и др.

Развитие товарооборота, расширение связей торговли с другими отраслями народного хозяйства, увеличение ассортимента товаров, рост торговой сети, повышение культуры обслуживания значительно увеличили объем учетно-вычислительных работ. Поэтому вся совокупность учетно-вычислительных работ должна быть максимально механизирована.

Каждый из перечисленных выше видов бухгалтерского учета представляет собой законченный процесс учетно-вычислительных работ, которые называются участками. Каждый участок учетно-вычислительных работ разбивается на ряд организационно-законченных частей, имеющих самостоятельное учетное значение, — стадий. Так, например, составление счетов-фактур, введение карточек количественно-суммового учета, составление оборотных ведомостей и т. д. являются стадиями учета товарооборота складов.

В свою очередь каждая стадия учетно-вычислительных работ делится на ряд простейших операций, заключающихся в выполнении элементарных действий: записи, сортировки, производстве арифметических действий (сложения, вычитания, умножения, деления).

Запись хозяйственных операций в документах является непременным элементом, с которого начинается всякий учет.

Сортировка заключается в подборке первичных документов или отдельных их показателей по тем или иным признакам. Арифметические действия применяются для счетной обработки документов.

По технике выполнения учетно-вычислительные операции делятся на две группы: технические и контрольно-организационные.

К техническим операциям относятся простейшие операции: запись, сортировка, арифметические действия. Технические операции являются массовыми, и для их выполнения широко используются технические средства: счет-

ные приборы (конторские счеты, логарифмическая линейка, счетные таблицы) и вычислительные машины.

Контрольно-организационные операции включают анализ хозяйственной деятельности, контроль и ревизию, руководство учетным процессом. Для выполнения этих операций все больше используют электронные вычислительные цифровые машины, которые могут одновременно выполнять как технические, так и логические операции.

В основе механизации вычислительных операций лежит принцип представления чисел в виде тех или иных физических величин. Например, в конторских счетах числа представлены в виде косточек, передвигающихся на проволоках, а на логарифмической линейке — длиной отрезков.

В некоторых вычислительных машинах используется принцип представления числа в виде угла поворота так называемого цифрового колеса. Представим себе, что вся окружность цифрового колеса разделена на 10 равных частей, отмеченных числами 0, 1, 2, 3, ..., 9. Угловое расстояние между двумя соседними делениями соответствует одной десятой части окружности ($360^\circ : 10 = 36^\circ$). Пусть первоначально против указательной стрелки стоит деление, обозначенное числом 0. Если повернуть колесо на 72° ($36^\circ \cdot 2$) против часовой стрелки, то теперь напротив указателя будет находиться число 2. Если затем повернуть колесо еще, например, на 144° ($36^\circ \cdot 4$), то против указателя окажется деление, обозначенное числом 6. Произойдет сложение чисел: $2 + 4 = 6$. Если же теперь повернуть колесо по часовой стрелке, например, на 180° ($36^\circ \cdot 5$), то против указателя окажется деление, обозначенное числом 1, т. е. произойдет вычитание: $6 - 5 = 1$. Это только самая общая схема выполнения сложения и вычитания, основанного на механическом представлении чисел и действий над ними. Есть вычислительные машины, использующие принцип представления чисел в виде наличия или отсутствия электрического напряжения на элементах схемы и т. д. Одни машины выполняют действия над числами в десятичной системе счисления, другие — в других системах счисления, например в двоичной.

Умножение на вычислительных машинах сводится к последовательному сложению множимого, а деление — к последовательному вычитанию делителя из делимого.

§ 2. Основы классификации вычислительных машин

В настоящее время для механизации учетно-вычислительных работ применяется большое количество (несколько тысяч) различных моделей вычислительных машин. Многие из них являются разновидностью одних и тех же типов машин, незначительно отличающихся друг от друга, поэтому количество основных типов вычислительных машин сводится к нескольким десяткам.

Для облегчения изучения и рационального использования этих машин их необходимо систематизировать по тем или иным признакам. В зависимости от целевого назначения существует несколько принципов классификации вычислительных машин. Так, например, при изучении устройства машин их классифицируют по признаку общности конструкции, форме представления чисел. При изучении сферы применения — по их роли в машиносчетном процессе и эксплуатационным возможностям и т. д.

Классификация вычислительных машин по тем или иным признакам не является постоянной: она уточняется, изменяется по мере появления машин новой конструкции и расширения области их применения.

Нас в большей степени будут интересовать эксплуатационные возможности вычислительных машин. В это понятие входит перечень выполняемых на машине действий и операций, возможная при этом производительность труда оператора, надежность машины в работе, сложность ее обслуживания. На рис. 5 представлена схема классификации вычислительных машин.

Все современные вычислительные машины делятся на два больших класса: машины *непрерывного действия*, или моделирующие, и машины *дискретного (прерывного) действия*, или цифровые.

В машинах непрерывного действия физические величины (длины отрезков, углы поворота, напряжение тока и др.), выражают математические величины (числа) в процессе решения задачи непрерывно меняют свое значение. Отсюда и название — машины непрерывного действия. В этих машинах величины и их зависимости представляются в виде соответствующих моделей (распределение напряжений на элементах схемы, сила тока, давление жидкостей, углы поворота и т. д.), поэтому их также называют модели-

ирующими, или аналоговыми). К ним относится большое количество устройств, начиная от логарифмической линейки и кончая сложнейшими электронными машинами. Моделирующие машины всегда специализированы, и каждая служит для решения определенного типа задач. Эти машины широко применяются в инженерных и конструкторских расчетах, в автоматическом регулировании производственных процессов и т. д. Для машин непрерывного действия характерна ограниченная точность результатов, доходящая порой до 10%, поэтому в учете такие машины не применяются.

В машинах дискретного действия (цифровых) исходные и искомые величины выражены только в цифровой форме. Числа, зафиксированные в установочном механизме машины, не могут быть изменены до окончания заданного действия.

К машинам дискретного действия относится большое количество устройств, начиная с конторских счет и кончая сложными электронными цифровыми машинами программного управления.

Цифровые машины дискретного действия отличаются большой точностью вычислений, обладают универсальностью и широко применяются как в научных исследованиях, так и в практических расчетах.

Машины дискретного действия в зависимости от способа ввода чисел в машину делятся на две группы: машины с ручным вводом исходных данных (вычислительные клавиши) и машины с автоматическим вводом исходных данных.

На машинах с ручным вводом исходных данных числа сначала набираются на установочном механизме машины путем нажатия цифровых клавиш или передвижения рычажков, а затем для выполнения действия набранное число передается в механизм счета либо вручную, либо с помощью электродвигателя.

Все машины с ручным вводом исходных данных в зависимости от принципа конструкции делятся на три группы: механические, релейные и электронные.

Машины, основанные на механическом принципе конструкции, в зависимости от степени автоматизации и эксплуатационных свойств делятся на три вида: вычислительные, суммирующие и вычислительные табличные.

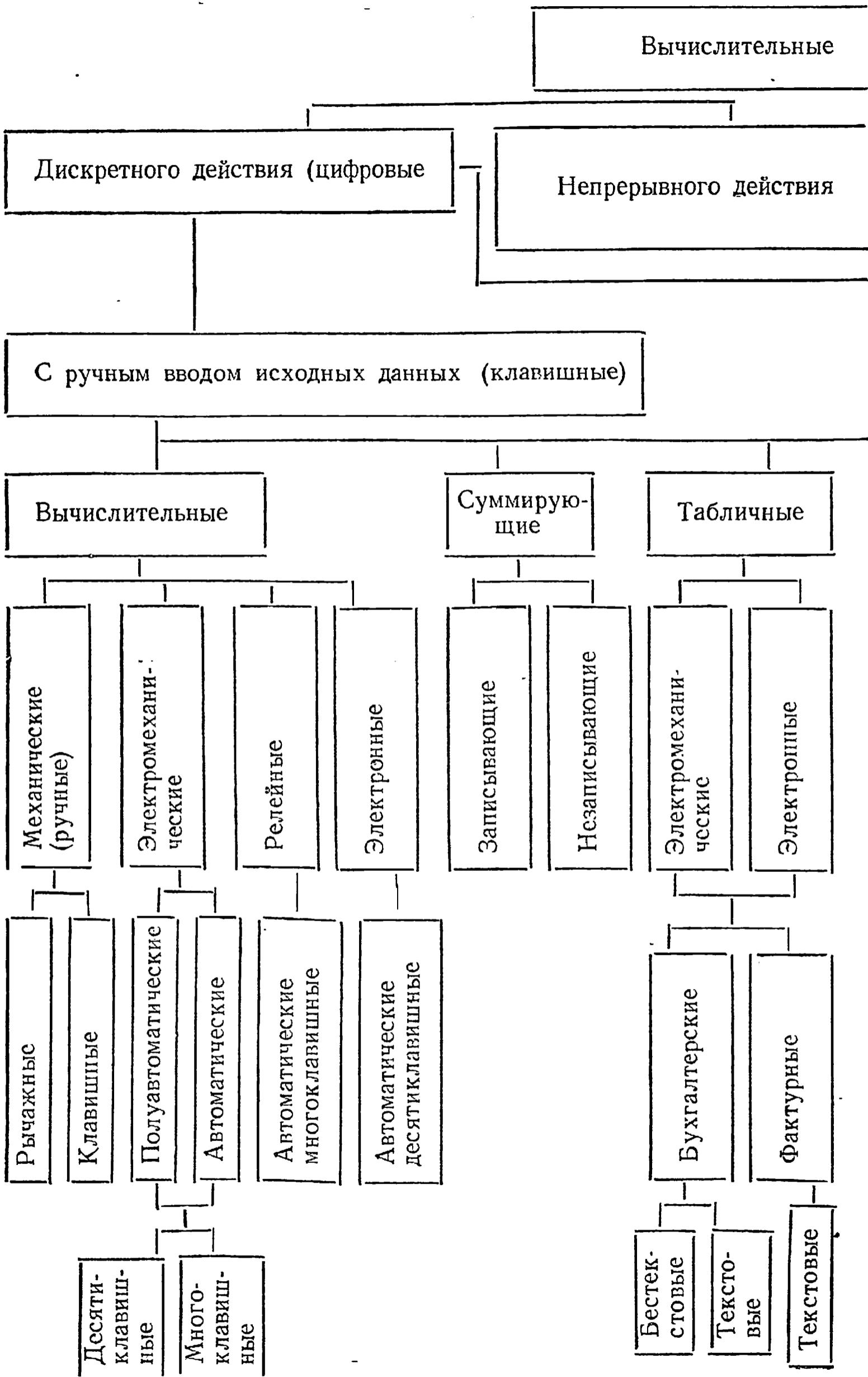




Рис. 5. Схема классификации вычислительных машин

Следует отметить, что термин «вычислительные машины» в настоящее время употребляется в широком и в узком смысле. В широком смысле под вычислительными машинами понимаются все машины дискретного и непрерывного действия, а в узком смысле — только клавишиные машины, предназначенные для выполнения умножения, деления, сложения и вычитания.

Вычислительные машины (клавишиные) подразделяются на ручные, полуавтоматические и автоматические. Ручные вычислительные машины приводятся в действие вручную и в свою очередь делятся на рычажные и клавишиные. В рычажных машинах числа вводятся в машину с помощью рычажков, а в клавишиных — с помощью клавиш. Примером ручной рычажной машины может служить арифмометр «Феликс».

Вычислительные полуавтоматические и автоматические машины подразделяются на десятиклавишиные и полноклавишиные. В десятиклавишиных машинах для набора чисел служат 10 цифровых клавиш, каждая из которых служит для набора только одной цифры независимо от ее разрядного значения. В полноклавишиных машинах для набора цифр каждого разряда служит отдельный ряд клавиш.

В полуавтоматических вычислительных машинах некоторые операции (пуск, передвижение каретки и др.) автоматизированы, т. е. выполняются после нажатия так называемых функциональных клавиш. В большинстве моделей этого вида машин действие деления выполняется автоматически.

В автоматических вычислительных машинах весь процесс управления, а также умножение и деление полностью автоматизированы.

Примерами полуавтоматических вычислительных машин могут служить машины ВК-2, ВМП-2, КЕЛ и др., автоматических — ВМА-2, ВМА-3, «Зоемtron-214» и др.

Суммирующие машины предназначены для сложения и вычитания. На них можно выполнять и умножение, однако с меньшей производительностью, чем на вычислительных машинах. Некоторые модели суммирующих машин (например, «Аскота» класса 114) могут выполнять умножение автоматически. Деление на суммирующих машинах не выполняют.

Суммирующие машины делятся на записывающие и незаписывающие. Последние выходят из употребления, поэтому рассматривать их не будем. Суммирующие записывающие машины исходные данные и результаты вычислений записывают на бумажной ленте. Большинство моделей суммирующих машин имеют десятиклавишный установочный механизм, позволяющий работать «слепым» методом, т. е. не глядя на клавиатуру. Все современные суммирующие машины приводятся в действие с помощью электродвигателя.

Вычислительные табличные машины используются для составления многографных документов с подсчетом данных как по горизонтали (по строкам), так и по вертикали (по столбцам). Машины этого типа в зависимости от характера выполняемых операций делятся на три вида: бухгалтерские, фактурные и специальные.

Бухгалтерские машины бывают текстовые, записывающие текст и цифры, и бестекстовые, записывающие только цифры или цифры и некоторые условные обозначения, например «Дт» (дебет), «Кт» (кредит) и др. Бухгалтерские машины могут иметь один или несколько счетчиков и выполняют сложение и вычитание, а некоторые, например «Аскота» класса 170 и СДВ-133, выполняют умножение путем последовательного сложения.

Фактурные машины представляют собой соединение пишущей машинки со счетной машиной и выполняют сложение, вычитание, умножение и вычисление процентной суммы. Различные виды фактурных машин отличаются друг от друга количеством счетчиков (от 3 до 6) и шириной каретки (от 32 до 60 см).

Специальные вычислительные табличные машины представляют собой усовершенствованные кассовые аппараты и применяются для ведения специализированного учета в отделениях Госбанка, сберегательных кассах, на почте, в торговых организациях, в столовых и т. д.

Релейные машины не имеют электродвигателя и сконструированы на малогабаритных релейных элементах. Это значительно повышает скорость вычислений и снижает производственный шум.

Релейные машины автоматически выполняют все четыре арифметических действия, возведение в степень, извлечение квадратного корня и целый ряд комбинированных

операций, например сложение и вычитание произведений и частных и др. Примерами машин этого вида служат многоклавишные автоматы «Вятка» и «Вильнюс».

Клавишные машины, использующие электронный принцип конструкции, «Рось», «Искра», «Вега», «Элка» и др. обладают аналогичными эксплуатационными особенностями, но имеют десятиклавишный установочный механизм.

Машины с автоматическим вводом исходных данных в зависимости от принципа конструкции делятся на две группы: электромеханического и электронного действия. К первой группе относятся машины, воспринимающие числовую, а некоторые и текстовую информацию с помощью перфокарт, отсюда и их название — вычислительные перфорационные (ВП).

Вычислительные перфорационные машины подразделяются на вспомогательные, основные и специальные. К вспомогательным относятся перфораторы, служащие для пробивки отверстий в перфокартах, и контрольники, осуществляющие проверку правильности пробитых отверстий в перфокартах.

К основным машинам относятся сортировальные, предназначенные для автоматической раскладки перфокарт по тем или иным признакам, и табуляторы, производящие подсчет и запись результатов.

К специальным перфорационным машинам относятся перфораторы специального назначения, итоговые, вычислительные, считающие и другие машины. Они предназначены для автоматизации дополнительных операций и повышают эффективность всего машиносчетного процесса.

Вторая группа машин дискретного действия с автоматическим вводом исходных данных — электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ) — основаны на электронном принципе работы, отличаются большой скоростью выполнения операций и имеют гораздо более высокую степень автоматизации ввода исходной информации. Эти машины находят все более широкое применение не только в научных, инженерно-технических расчетах, но и в экономических и учетно-плановых работах. ЭЦВМ являются основой для создания автоматических систем управления.

Электронные цифровые вычислительные машины в зависимости от характера решаемых задач делятся на уни-

версальные и специализированные. Универсальные ЭЦВМ предназначены для решения широкого круга задач. К ним относятся БЭСМ, «Урал», «Минск», «Стрела» и др.

К специализированным ЭЦВМ относятся машины «Эра», «Погода», «Кристалл» и др. Они предназначены для решения только определенных типов задач.

Приведенная выше классификация вычислительных машин находится в тесной связи с технологическим процессом механизированной обработки экономической информации. Так, например, вычислительные машины используются в основном для умножения и деления и, следовательно, применяются для обработки документов, связанных с выполнением этих действий.

Там, где основными операциями являются сложение и вычитание, используются суммирующие машины. Для составления различных многографных документов используются вычислительные табличные машины. Для выполнения наиболее трудоемких работ на больших участках (качественно-суммовой учет товаров в оптовых складах, учет расчетов с покупателями и поставщиками и др.) используются перфорационные вычислительные машины.

При комплексной автоматизации учета, планирования и управления в торговле все большее применение находят ЭЦВМ.

Комплексная механизация учетно-вычислительных работ требует замены многих сложившихся форм документов новыми формами, приспособленными для обработки их на машинах.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие вы знаете виды хозяйственного учета?
2. Что называется участком, стадией учетно-вычислительных работ?
3. На какие простейшие операции делятся стадии учетно-вычислительных работ?
4. На какие две группы делятся учетно-вычислительные операции по технике их выполнения?
5. Какие принципы представления чисел и выполнения действий используются в вычислительных машинах?
6. Какие принципы лежат в основе классификации вычислительных машин?
7. Что называется эксплуатационными возможностями вычислительных машин?

8. Какое отличие лежит в основе принципов действия дискретных и моделирующих машин?
9. На какие группы делятся машины дискретного действия в зависимости от способа ввода исходных данных в машину?
10. Какие типы машин относятся к вычислительным клавишным машинам в зависимости от используемого принципа работы?
11. Какие машины входят в комплект вычислительных перфорационных машин?

Глава XII

КЛАВИШНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Характеристика вычислительных машин

Клавишные вычислительные машины относятся к группе машин с ручным вводом исходных данных, основанных на механическом принципе конструкции. Они могут выполнять все четыре арифметических действия, но особенно эффективны при умножении и делении.

Все клавишные вычислительные машины, использующие механический принцип конструкции, имеют следующие основные механизмы: установочный механизм, служащий для ввода чисел в машину; механизм счета, осуществляющий арифметические действия; механизм передачи десятков являющейся составной частью механизации счета. Механизм счета как минимум имеет два счетчика: счетчик результатов и счетчик оборотов. Счетчик результатов показывает результаты сложения, вычитания и умножения. При делении на нем устанавливается делимое, и после окончания действия в нем появляется остаток. Счетчик оборотов указывает количество рабочих ходов машины и показывает количество слагаемых при сложении, один из сомножителей при умножении и частное при делении. Оба счетчика сконструированы в одном узле, который называется кареткой. В большинстве машин каретка со счетчиками передвигается вправо и влево с помощью механизма транспорта. Установочный механизм при этом остается неподвижным. Исключение составляют машины типа ВК, где установочный механизм передвигается относительно неподвижных счетчиков.

Механизм привода приводит машину в действие. Все современные машины, за исключением арифмометров «Фе-

ликс» и машины ВК-1, приводятся в действие с помощью электродвигателя.

В основе конструкции механизма ввода чисел в машину может лежать один из шести принципов: принцип колеса

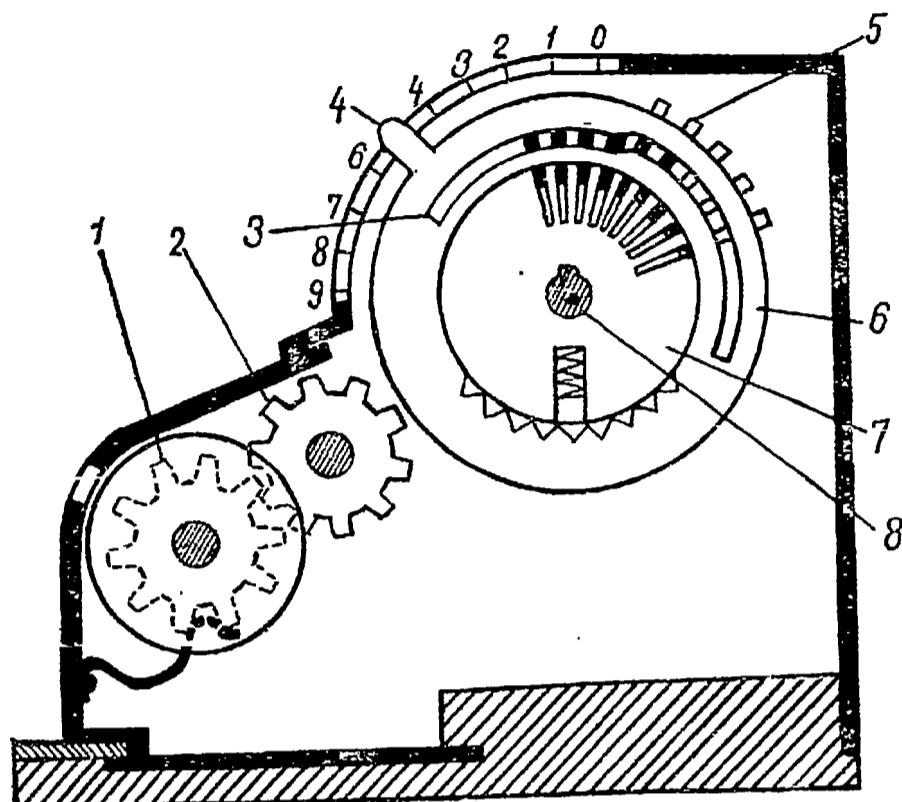


Рис. 6. Схема конструкции вычислительных машин с колесом Однера:

1 — цифровое колесо; 2 — промежуточная шестерня; 3 — радиальный паз; 4 — установочный рычаг; 5 — подвижные зубья шайбы; 6 — диск; 7 — шайба; 8 — главный вал

Однера, принцип ступенчатого валика, либо принцип пропорционального рычага, принцип зубчатых секторов, релейный принцип, электронный принцип.

Принцип колеса Однера (рис. 6). Основной частью этой конструкции является шайба 7, жестко закрепленная на главном валу 8 машины и диск 6, который может поворачиваться с помощью рычага 4 относительно шайбы. Шайба и диск образуют колесо Однера, названное так именем русского изобретателя арифмометра В. Т. Однера

В тело шайбы вставлены девять зубьев 5, боковые выступы которых входят в радиальный паз 3 диска. При повороте диска против часовой стрелки рычажком 4 выступы зубьев в радиальном пазу переходят из меньшего радиуса в больший, выталкивая при этом за пределы окружности диска некоторое количество зубьев. Число выдвинутых зубьев соответствует цифре, против которой остановился

рычажок. При повороте вала на 360° зубья 5 взаимодействуют с промежуточной шестерней 2 и через нее с цифровым колесом 1, которое фиксирует соответствующую цифру. Для каждого разряда числа служит одно колесо Однера. В арифмометре «Феликс» девять колес Однера насажены на одном валу и образуют барабан, который приводится во вращение рукояткой.

В несколько измененном виде колесо Однера используется в арифмометрах типа ВК.

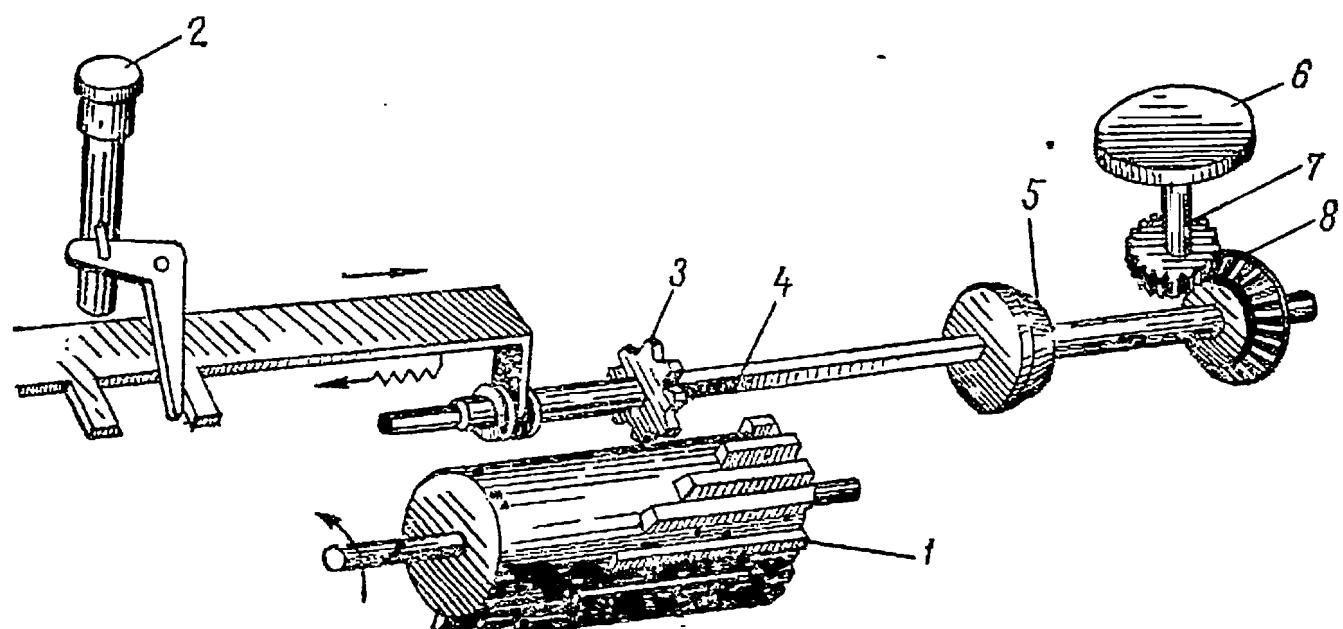


Рис. 7. Схема механизации установки чисел в машинах со ступенчатым валиком:

1 — ступенчатый валик; 2 — цифровая клавиша; 3 — подвижная шестерня; 4 — ось подвижной шестерни; 5, 7, 8 — система промежуточных шестерен; 6 — цифровое колесо

Принцип ступенчатого валика (рис. 7). Ступенчатый валик 1 представляет собой цилиндр, на боковой поверхности которого расположены девять ступенчатообразных зубьев, имеющих разную длину. Параллельно валику расположена десятизубая шестерня 3. При нажатии на цифровую клавишу 2 шестерня 3 передвинется вдоль оси 4 в положение, соответствующее цифровому значению нажатой клавиши и такому же количеству зубьев ступенчатого валика в плоскости шестерни. При полном обороте валика шестерня 3 повернется на соответствующий угол и через систему шестерен 5, 7, 8 передаст значение набранной цифры на цифровое колесо 6.

Этот принцип применен в полуавтоматических машинах ВМП-2, КЕЛ, КЕЛР и др., а также в автоматических машинах ВМА-2, ВМА-3, САР2ЦР и др.

Принцип пропорционального рычага. Конструкция, основанная на этом принципе, состоит из 10 зубчатых реек, расположенных параллельно и на одинаковом расстоянии друг от друга. Все рейки связаны между собой пропорциональным рычагом, расположенным перпендикулярно рейкам. При повороте рычага каждая рейка смещается на определенное расстояние, соответствующее числом 0, 1, 2, ..., 9. С помощью специального механизма смещение рычагов передается цифровым колесам. Принцип пропорционального рычага использован в машинах типа 38, Р38, Р38СМ, Р44СМ и др.

Принцип зубчатых секторов применен в конструкции полуавтоматической машины «Быстрица». При нажатии на цифровую клавишу и включении машины зубчатый сектор поворачивается на некоторый угол. Посредством передаточного механизма зубчатый сектор поворачивает цифровое колесо так, что в окошечке счетчика появляется цифра, соответствующая нажатой клавише.

Принцип релейной конструкции использован в автоматических вычислительных машинах «Вятка», «Вильнюс» и некоторых зарубежных моделях. В основу конструкции положены малогабаритные реле, диоды и электромеханические счетчики. С помощью реле, действующих от импульсов переменного тока, осуществляется восприятие чисел и действия над ними.

Электронный принцип конструкции использован в электронных клавишных вычислительных машинах (ЭКВМ) и основан на применении транзисторно-диодных схем в сочетании с запоминающим устройством.

В последнее время в конструкциях ЭКВМ все больше используются так называемые интегральные схемы, содержащие в малом объеме целые группы схемных элементов конденсаторов, сопротивлений, диодов, триодов, транзисторов и др.

Все клавишные вычислительные машины, в конструкции которых использован принцип колеса Однера (за исключением рычажного арифмометра «Феликс»), принцип зубчатых секторов и электронный принцип, имеют десятиклавишиную установочную клавиатуру. Машины, в основу которых положены принципы ступенчатого валика, пропорционального рычага и релейный, имеют многоклавишиную установочную клавиатуру.

§ 2. Арифмометр, его устройство

Арифмометр (рис. 8) является простейшей вычислительной машиной.

Установочный механизм арифмометра состоит из девяти основных и четырех вспомогательных колес Однера.

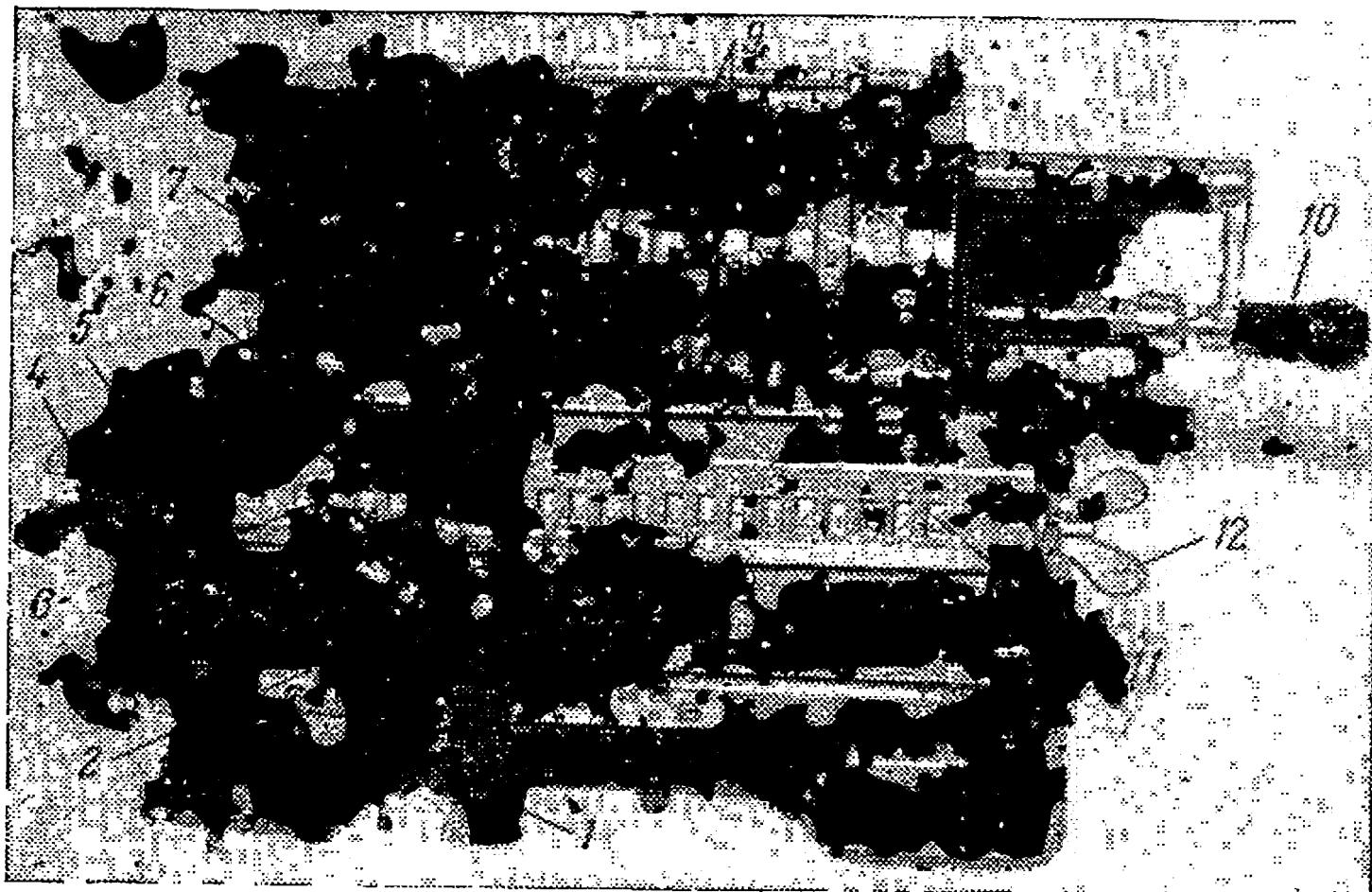


Рис. 8. Арифмометр «Феликс»:

1 — рычаг передвижения каретки; 2 — передвижная запятая; 3 — счетчик оборотов; 4 — барашек гашения счетчика оборотов; 5 — один из разрядов счетчика оборотов; 6 — указатель рабочего разряда счетчиков; 7 — кнопка гасительной пластины; 8 — кожух барабана; 9 — установочный рычаг; 10 — рукоятка; 11 — счетчик результатов; 12 — барашек гашения счетчика результатов

Следовательно, его емкость — 9 разрядов. Установочные рычаги девяти основных колес Однера выступают в прорезах кожуха барабана 8 и могут, передвигаясь в них, останавливаться около любой из 10 цифр, стоящих вдоль прорези сверху вниз. Рычаги занумерованы справа налево числами от 1 до 9, стоящими сверху прорезей. Номер рычага соответствует разряду набираемого числа. Набор чисел начинается с единиц высшего разряда. Например, нужно набрать число 3802. Данное число состоит из четырех цифр. Четвертый рычаг передвигаем вниз и останавливаем его против цифры 3. Третий рычаг — против цифры 8. Второй рычаг оставляем в начальном положении, т. е. против циф-

ры 0, и первый — против цифры 2. Десятичные дроби набираются так же, как и целые числа. Для отделения целой части от дробной служит запятая, которая может передвигаться по планке, установленной вверху над прорезями. Например, нужно набрать число 4,35. Набираем число 435, запятую устанавливаем между второй и третьей прорезью.

Установочные рычаги гасятся с помощью гребенчатой планки. Для этого нужно гасительную планку с помощью кнопки 7 отвести влево, при этом зубья планки перекроют прорези кожуха барабана; затем повернуть рукоятку 10 по ходу часовой стрелки на четверть оборота, тогда рычажки упираются в зубья гасительной планки и выравниваются. Затем освобождают кнопку 7 и возвращают в обратном направлении рукоятку 10 в исходное положение.

Механизм счета с двумя счетчиками (счетчик результатов 11 и счетчик оборотов 3) смонтирован на подвижной каретке. Счетчик результатов 11 имеет 13 разрядов и снабжен механизмом перехода через разряд, который при сложении и умножении механически заменяет десять единиц какого-либо разряда одной единицей следующего высшего разряда, а при вычитании и делении — вычитается единица высшего разряда, если в данном разряде вычитается большая цифра из меньшей. Другими словами, механизм перехода через разряд автоматически превращает десять единиц какого-либо разряда в одну единицу высшего разряда при сложении и умножении, и обратно, одну единицу любого разряда разделяет в десять единиц низшего разряда при вычитании и делении.

Счетчик оборотов 3 имеет восемь разрядов и не имеет механизма перехода через разряд. Для гашения обоих счетчиков служат барашки 4 и 12, которые нужно вращать от себя на полный оборот до защелкивания.

Каретка может передвигаться при помощи транспортного рычага 1 вправо или влево относительно указателя 6 (точка или стрелка), стоящего с левой стороны на кожухе барабана над счетчиком оборотов. Нажимая на транспортный рычаг вправо или влево, каретка передвигается на один разряд в ту же сторону. Сверху каждого счетчика установлены планки, на которых находятся передвижные запятые 2.

Механизм привода приводится в действие с помощью рукоятки 10, которую при сложении и умножении нужно вращать по ходу часовой стрелки — от себя, а при вычитании и делении — против хода часовой стрелки — на себя. В правой стороне кожуха барабана есть стрелки, указывающие направление вращения рукоятки при выполнении арифметических действий.

Вращение рукоятки от себя, т. е. в сторону, указанную стрелкой со знаками «+» и «×», называется положительным, а вращение на себя, т. е. в сторону, указанную стрелкой со знаками «—» и «:» — отрицательным. Перед вращением рукоятки ее нужно оттянуть вправо в сторону, так как она снабжена штифтом, входящим в гнездо кронштейна и запирающим ее в этом положении.

Перед началом работы арифмометр нужно привести в исходное положение. Исходным положением арифмометра называется такое его положение, при котором выполнены следующие требования:

1. Все установочные рычаги и оба счетчика погашены, т. е. рычажки стоят в верхнем положении у нулей, а во всех окошечках счетчиков видны нули.
2. Штифт рукоятки барабана вошел в гнездо кронштейна.
3. Барашки находятся в защелкнутом положении.
4. Каретка передвинута в крайнее левое положение, при этом под указателем 6 должен находиться первый разряд счетчика оборотов, а под первым установочным рычагом — первый разряд счетчика результатов.

Арифмометр снабжен блокирующим устройством, предупреждающим его порчу, и которое не дает перемещаться каретке и установочным рычагам, если не выполнено требование 2 или 3; рукоятка не будет вращаться, если не выполнено требование 3. Поэтому, если рычажки или каретка не передвигаются или не вращается рукоятка, нельзя применять силу, а нужно проверить, выполнены ли все требования, указанные в пунктах 1—4.

§ 3. Умножение на арифмометре

На арифмометре можно выполнить все четыре арифметических действия, однако в практике вычислений им пользуются только для умножения и деления, так как уста-

новка чисел занимает много времени. Поскольку умножение и деление на арифмометре основано на сложении и вычитании, то рассмотрим сначала эти действия. Процесс работы на арифмометре состоит из двух основных операций: набора чисел на установочном механизме и передачи их в счетчик.

Для сложения чисел нужно набрать сначала первое слагаемое и положительным оборотом рукоятки передать его в счетчик результатов. При этом в счетчике результатов появится это слагаемое, а на счетчике оборотов в первом окошечке — единица, показывающая, что сделан один положительный оборот. Затем следует погасить установочные рычаги с помощью кнопки гасительной планки, набрать второе слагаемое и снова положительным оборотом рукоятки передать его в счетчик результатов, который зафиксирует сумму первых двух слагаемых. В таком же порядке складываем остальные слагаемые. После сложения последнего слагаемого на счетчике результатов будет сумма, а на счетчике оборотов — количество слагаемых (если их не больше 10, так как в нем отсутствует механизм передачи десятков).

Вращать рукоятку нужно резко, не останавливая ее в каком-либо другом положении, кроме исходного.

Для выполнения вычитания нужно сначала набрать уменьшаемое и положительным оборотом рукоятки передать его в счетчик результатов. Затем следует погасить установочные рычаги, набрать вычитаемое и сделать один отрицательный оборот. В счетчике результатов появится разность.

Умножение на арифмометре сводится к сложению одинаковых слагаемых, каждое из которых равно множимому, а количество слагаемых равно множителю. Рассмотрим умножение на примерах.

Умножение на однозначное число. Пример. Найти произведение $837 \cdot 4$. Приведем арифмометр в исходное положение. Набираем число 837 и делаем четыре положительных оборота, после чего на счетчике результатов появится произведение 3348, а на счетчике оборотов множитель 4.

Умножение на многозначные числа. Пример. Найти произведение $576 \cdot 342$. Набираем множимое 576 и умножаем его сначала на единицы множителя — на 2. На счетчике результатов получилось произведение $576 \cdot 2 = 1152$.

Затем передвигаем каретку на один разряд вправо так, чтобы под указателем стал второй разряд счетчика оборотов, и сделаем столько положительных оборотов рукояткой, сколько единиц во втором разряде множителя — 4. На счетчике результатов появится число 24 192, т. е. произведение $576 \cdot 42$.

Передвинем каретку еще на один разряд вправо и сделаем три положительных оборота. В итоге на счетчике результатов получилось произведение искомых чисел — 196 992, а на счетчике оборотов множитель 342.

Умножение можно начинать с любого разряда, например, в нашем случае передвинув каретку так, чтобы под указателем стоял третий разряд счетчика оборотов, умножаем сначала на 3, а затем, передвинув каретку влево на один разряд, умножаем на десятки 4 и затем на единицы множителя 2. Результат будет один и тот же.

Десятичные дроби умножаются на арифмометре так же, как и целые числа, только в счетчике результатов отделяется подвижной запятой справа налево столько десятичных знаков (окошечек), сколько их в обоих сомножителях вместе.

При умножении на арифмометре следует применять приемы, упрощающие процесс умножения. Например, при умножении на числа, близкие к круглым, следует использовать соответствующее правило.

Пример. Найти произведение $847 \cdot 198$. Рычажками набираем множимое 847, каретку передвигаем на два разряда вправо и делаем два положительных оборота (умножаем на 200), затем, передвинув каретку на два разряда влево, делаем два отрицательных оборота. В счетчике результатов искомое произведение — 167 706. В счетчике оборотов 202, но так как цифра 2 в первом окошечке появилась в результате двух отрицательных оборотов, то это нужно понимать как $200 - 2$, т. е. как 198. Нами было всего сделано 4 оборота, при обычном способе нужно было сделать 18 оборотов.

Если цифра множителя больше 5, то следует в высшем разряде сделать один лишний оборот, а в данном разряде сделать столько отрицательных оборотов, сколько единиц не хватает до 10 или до 9. Например, при умножении на 672 следует в четвертом разряде сделать один положительный оборот, в третьем и во втором разрядах — три отри-

цательных. Это значит, что множитель 672 представили в виде $1000 - 330 + 2$. Сделано 9 оборотов вместо 15.

Удобно на арифмометре умножать серийным способом.

Пример. Требуется найти произведения $37,6 \cdot 57$; $37,6 \cdot 38$; $37,6 \cdot 72$. Рычажками набираем постоянный множитель 37,6 и умножаем на 57. На счетчике результатов получаем первое произведение 2143,2, которое записываем. Ничего не погашая, умножаем на 38. Для этого во втором разряде счетчика оборотов снимаем 2 единицы (делаем два отрицательных оборота), а в первом добавляем единицу. Теперь в счетчике оборотов стоит 38, а в счетчике результатов второе произведение — 1428,8. Аналогично, путем комбинации положительных и отрицательных оборотов множитель 38 заменяем множителем 72 и получаем третье произведение — 2707,2. При таком способе умножения мы сделали рукояткой всего 25 оборотов вместо 32 при обычном способе.

На арифмометре удобно находить сумму произведений. Необходимость в этом бывает при проверке правильности итогов по счетам-фактурам, накладным и т. д. Например, нужно найти сумму произведений $(12,53 \cdot 46) + (8,20 \cdot 35) + (3,48 \cdot 27)$.

Обычным путем умножаем 12,53 на 46, затем гасим набор и счетчик оборотов и умножаем 8,20 на 35. В счетчике результатов к первому произведению прибавится второе. Снова погасим набор и счетчик оборотов и умножим 3,48 на 27. В счетчике результатов зафиксирована искомая сумма произведений — 957,34.

§ 4. Деление на арифмометре

Деление на арифмометре может быть выполнено несколькими способами. Рассмотрим на конкретном примере порядок выполнения этого действия способом последовательного вычитания. Техника выполнения деления на арифмометре этим способом аналогична технике деления на счетах. Пусть нужно разделить 1867 на 29. Каретку передвигаем в крайнее правое положение. Рычажками набираем делимое 1867, начиная с четвертого разряда, и положительным оборотом рукоятки передаем его в счетчик результатов. Это равносильно тому, что на счетах отложили делимое. Затем гасим набор и единицу на счетчике оборотов.

На счетах мы бы начали вычитать делитель 29 из первых трех цифр делимого (186). Чтобы то же самое выполнить на арифмометре, набираем делитель 29, начиная с третьего разряда, и, делая отрицательные обороты, вычитаем его столько раз, сколько это возможно. При этом «работают» 11, 10 и 9-й разряды счетчика результатов. На счетах мы после каждого вычитания должны следить, можно ли еще раз вычесть. На арифмометре этого можно не делать.

Достаточно вращать рукоятку в отрицательном направлении до тех пор, пока не послышится звонок и в окошечках старших разрядов появятся девятки. Это говорит о том, что последний оборот является лишним. Для восстановления последнего остатка и гашения девяток нужно сделать один положительный оборот. Теперь в рабочих разрядах счетчика результатов стоит число 12, из которого 29 нельзя отнять, а в восьмом окошечке счетчика оборотов — первая цифра частного 6. Для нахождения второй цифры частного нужно передвинуть каретку на один разряд влево. Теперь в рабочих разрядах счетчика результатов будет число 127. Снова вращаем рукоятку в отрицательном направлении до звонка и появления девяток в старших разрядах. После гашения девяток положительным оборотом в рабочих разрядах стоит число 11, а в седьмом окошечке счетчика оборотов — вторая цифра частного 4. Целая часть частного найдена. Ставим передвижную запятую и, передвинув каретку снова на один разряд влево, находим следующую цифру частного — 3. После окончания действия на счетчике оборотов получим частное с восьмью знаками: 64,379310, которое округляем до нужного разряда.

Положение запятой при делении этим способом определяется, как было указано выше или каким-либо другим способом (прикидки или с помощью правила определения порядка частного).

Существует и другой способ деления, при котором запятая устанавливается до выполнения деления.

Пример. Необходимо разделить 5873 на 47 (частное вычислить с точностью до 0,01). Запятую на счетчике оборотов ставим между вторым и третьим окошечком и передвигаем каретку вправо на столько разрядов, сколько десятичных знаков нужно получить в частном, в данном случае на 2. При этом под указателем находится третий

разряд счетчика оборотов, затем набираем делимое 5873 с четвертого разряда и положительным оборотом передаем его в счетчик результатов. Гасим набор и единицу на счетчике оборотов и набираем делитель 47. Далее, передвигаем каретку так, чтобы набранный делитель 47 находился над первыми двумя цифрами делителя 587. В данном примере — на 2 разряда вправо и делим как обычно. После окончания действия в счетчике оборотов будет число 000124,95, а в счетчике результатов — остаток 35. Поскольку остаток 35 больше половины делителя $\frac{47}{2}$, то частное будет равно 124,96.

Деление десятичных дробей на арифмометре сводится к делению целых чисел. При этом предварительно в делимом и делителе уравнивается количество десятичных знаков.

Пример. С точностью до 0,01 найти частное от деления 72,5 на 4,386. Делимое и делитель увеличиваем в 1000 раз и деление данных чисел заменяем делением целых чисел $72500 : 4386 = 16,53$.

Деление на арифмометре способом подбора делимого на счетчике результатов. Этот способ заключается в том, что делитель умножают на такое число, чтобы в произведении на счетчике результатов получилось делимое. Подбор делимого начинаем с высших разрядов, последовательно переходя к низшим.

Пример. Найти с точностью до 0,1 частное от деления 624 на 23. Деление выполняем в следующем порядке.

1. Определяем, сколько цифр будет в частном. В целой части будет $3 - 2 + 1 = 2$ цифры и еще один десятичный знак. Всего в частном будет три цифры. Каретку устанавливаем так, чтобы под указателем стал третий разряд счетчика оборотов. Передвижными запятыми на обоих счетчиках отделяем один десятичный знак Рычажками набираем делитель 23 и вращаем рукоятку в положительном направлении. Результат умножения на счетчике результатов все время сравниваем с делимым. После первого оборота на счетчике результатов получилось 230,0; после второго — 460,0; после третьего — 690,0. Это уже много: нам нужно получить 624. Делаем один отрицательный оборот и, передвинув каретку на один разряд влево, продолжаем вращать рукоятку в положительном направлении; после семи

Вычитание. Сначала набирают уменьшаемое и передают его положительным оборотом в счетчик результатов. Погасив набор и установочный механизм, набирают вычитаемое и делают отрицательный оборот. В результате на счетчике результатов покажется разность искомых чисел.

Умножение. Сначала набирают множимое и врашают рукоятку в положительном направлении столько раз, сколько единиц во множителе, затем, нажимая клавишу 3, передвигают каретку на второй разряд, при этом красные флагки в обоих счетчиках смеются с первого на второй разряд. Далее врашают рукоятку в том же направлении столько раз, сколько единиц в разряде десятков множителя. После окончания действия в счетчике результатов будет произведение, а в счетчике оборотов — множитель.

Деление. Это действие на машине ВК-1 можно выполнять точно в таком же порядке, что и на арифмометре. Часто деление на ВК-1 выполняют на высших разрядах. Покажем на конкретных примерах, как это делается.

Пример. Найти частное от деления 473 на 89. Набираем делимое 473 и нажатием на клавишу 13 передвигаем установочный механизм в крайнее левое положение. Положительным поворотом рукоятки передаем делимое в счетчик результатов. Гасим набор и единицу в счетчике оборотов. Набираем делитель 89 и передвигаем его в высшие разряды, нажимая на клавишу 13. Так как 89 нельзя отнять из 47, то, нажав клавишу 2, передвинем установленное число на один разряд вправо. Теперь 89 будет вычитаться из 473. Далее, врашаем рукоятку в отрицательном направлении до звонка. Звонок говорит о том, что только сделанный оборот является лишним, поэтому сделаем один положительный оборот. В седьмом окошечке счетчика результатов появилась первая цифра частного — 5. Нажатием на клавишу 2 передвинем делитель еще на один разряд вправо и вращением рукоятки в отрицательном направлении найдем вторую цифру частного — 3. При этом так же, как и на арифмометре, в старших разрядах счетчика результатов при лишних оборотах будут появляться девятки. Аналогично найдем и остальные цифры частного. После определения порядка частного получим окончательный результат — 5,314606.

§ 6. Десятиклавишные вычислительные машины ВК-2, ВК-2М, ВК-3, «Быстрица»

Полуавтоматическая десятиклавишная вычислительная машина ВК-2 (рис. 10) представляет собой усовершенствованную модель машины ВК-1, в основу конструкции которой также положено колесо Однера.

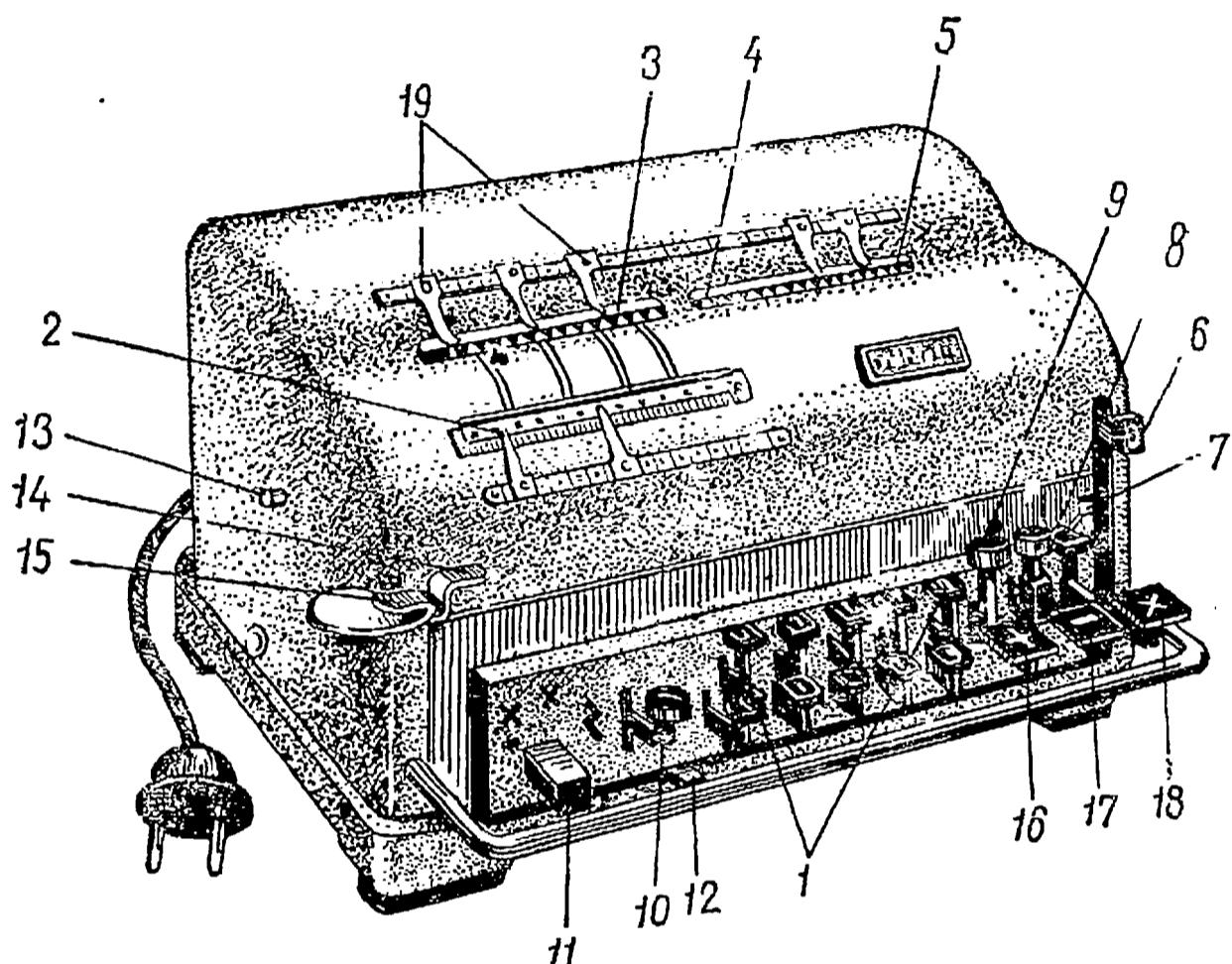


Рис. 10. Вычислительная машина ВК-2:

1 — установочная клавиатура; 2 — контрольное окно установочного барабана; 3 — счетчик результатов; 4 — счетчик оборотов; 5 — контрольное окно проверки направления вращения счетчика оборотов; 6 — клавиша гашения набора с обозначением 0; 7 — рычаг закрепления набора (стоп-рычаг); 8 — клавиша по-разрядного передвижения набора влево; 9 — клавиша передвижения набора в крайнее левое положение; 10 — клавиша по-разрядного передвижения набора вправо; 11 — главный рычаг управления арифметическими действиями; 12 — рычаг переключения, управляющий автоматическим передвижением набора; 13 — переключатель направления вращения счетчика оборотов (реверс); 14 — рычаг гашения счетчика оборотов; 15 — рычаг гашения счетчика результатов; 16 — клавиша сложения; 17 — клавиша вычитания и деления; 18 — клавиша умножения

Установочный механизм машины ВК-2 выполнен в виде десяти клавиш и имеет контрольное окно 2, в котором проверяется правильность набора. Для перемещения набранного числа служат три транспортные клавиши со

стрелками 8, 9, 10. Набор гасится автоматически или специальной кнопкой (6).

Механизм счета имеет 13-разрядный счетчик результатов и 8-разрядный счетчик оборотов. Гашение счетчиков производится с помощью рычагов 14 и 15.

Механизм привода приводится в действие электродвигателем и управляетя клавишами сложения «+» 16, вычитания и автоматического деления «÷» 17, умножения «×» 18, а также кнопкой гашения набора «0» 6, которые называются пусковыми. Пусковые клавиши «+», «÷» и «×» заменяют рукоятку барабана, так как при их нажатии включается электродвигатель, приводящий барабан во вращение.

Клавиши «+», «÷» и «×» работают в тесной связи с главным рычагом управления 11, который может занимать три положения: левое, среднее и правое. При выполнении сложения, вычитания и умножения рычаг управления должен быть в среднем положении. При делении рычаг управления должен быть в правом положении. Левое положение рычага управления используется при умножении, при этом установочный механизм автоматически передвигается влево на один разряд после освобождения клавиши умножения «×». Установочный механизм может автоматически передвигаться вправо при умножении, если рычаг переключения 12 находится в правом положении, при левом положении автоматического передвижения не будет и нужно пользоваться клавишей правого перемещения каретки 10.

Порядок выполнения действий на машине ВК-2 следующий.

Сложение. Рычаг управления ставят в среднее или левое положение. Набирают первое слагаемое и нажатием на клавишу «+» передают его в счетчик результатов. После освобождения клавиши «+» набор автоматически гасится. В таком же порядке поступают с остальными слагаемыми. По окончании действия счетчик результатов покажет сумму, а счетчик оборотов — количество слагаемых.

Вычитание. Набирают уменьшаемое и с помощью клавиши «+» передают его в счетчик результатов, набор при этом автоматически погасился. Затем набирают вычитаемое и нажатием на клавишу «÷» включают электродвигатель, который при этом повернет установочный ба-

рабан в отрицательном направлении и счетчик результатов покажет разность. Набор в этом случае погасится автоматически, если стоп-рычаг 7 находится в нижнем положении. При верхнем положении стоп-рычага при нажатии клавиши « \div » набор автоматически не гасится (гасят клавишей 6). При нажатии на клавишу « \div » счетчик оборотов тоже вращается в отрицательном направлении, для изменения направления вращения счетчика оборотов (для подсчета числа вычитаемых) служит реверс 13, который при вычитании следует передвинуть в положение от себя.

Умножение может осуществляться без автоматического передвижения установочного барабана и с автоматическим его передвижением.

В первом случае рычаг управления должен быть в среднем положении, а рычаг переключения — в левом. Чтобы набор множимого автоматически не гасился при нажатии клавиши « \times », стоп-рычаг должен находиться в верхнем положении. Умножение выполняют в следующем порядке. Набирают множимое и держат клавишу « \times » до появления в счетчике оборотов цифры единиц множителя. Затем передвигают установочный барабан с помощью клавиши « \leftarrow » (8) на один разряд влево и нажатием на клавишу « \times » умножают на цифру десятков множителя и т. д. По окончании действия счетчик результатов покажет произведение, а счетчик оборотов — множитель.

Умножение с автоматическим передвижением установочного барабана производится точно так же, но при левом положении рычага управления и любом положении рычага переключения.

Деление на машине ВК-2 выполняется автоматически при правом положении рычага управления и верхнем положении стоп-рычага в следующем порядке. Набирают делимое и нажатием клавиши 9 посыпают установочный барабан в крайнее левое положение. Затем с помощью клавиши «+» передают его в счетчик оборотов. Набор и единица в счетчике оборотов автоматически погасятся. В таком же порядке набираем и посыпаем в крайнее левое положение делитель. Теперь нужно нажать и отпустить клавишу « \div ». Машина выполнит деление автоматически и остановится после окончания действия. В счетчике оборотов зафиксируется частное, а на счетчике результатов — остаток. Если в частном нужно иметь мень-

ше чем восемь цифр, в нужный момент нажимают стоп-рычаг, и деление прекратится.

Деление на машине ВК-2 можно производить и не автоматически. Рычаг управления в этом случае должен находиться в среднем, а стоп-рычаг — в верхнем положении.

Машина ВК-2М представляет собой усовершенствованную модель машины ВК-2 и имеет те же эксплуатационные возможности. Отличие от машины ВК-2 заключается в том, что рычаги и кнопки управления заменены клавишами. Рычаги гашения счетчика оборотов и счетчика результатов заменены клавишами «I» и «II». Кнопка гашения набора — клавишей «III», реверс — кнопкой «Р», стоп-рычаг — клавишей «С». Порядок работы на ВК-2М такой же, как и на ВК-2.

Машина ВК-3 является модернизированной моделью машины ВК-2 и относится уже к автоматическим вычислительным машинам. Она может выполнять умножение автоматически благодаря наличию специального устройства, называемого поисковым барабаном. Умножение выполняется следующим образом. Клавишами установочного механизма набирают множитель и нажатием специальной клавиши посылают его в поисковый барабан. Затем набирают множимое и нажимают клавишу автоматического умножения. После окончания действия счетчик результатов покажет произведение, а счетчик оборотов — множитель. Характерно, что машина ВК-3 выполняет умножение и деление сокращенным способом. Например, если нужно умножить на 37, то машина сделает в разряде единиц три отрицательных, а в разряде десятков — четыре положительных оборота ($-3 + 40 = 37$).

Порядок выполнения остальных действий аналогичен порядку их выполнения на машине ВК-2.

Машины «Быстрица» и «Быстрица-2» (рис. 11) являются малогабаритными полуавтоматами, сконструированными на основе принципа зубчатых секторов, и предназначены для индивидуального пользования. «Быстрица» выполняет все четыре арифметических действия, причем умножение и деление — полуавтоматически. «Быстрица-2» отличается от «Быстрицы» наличием дополнительных клавиш 8 и 10, о назначении которых будет сказано ниже. Установочный механизм 7 состоит из десяти клавиш. Гашение набора выполняется путем отвода в крайнее правое по-

ложение указателя разряда 9. При сложении и вычитании набор гасится автоматически.

Механизм счета имеет 11-разрядный счетчик результатов 1 и одноразрядный счетчик оборотов 13. Оба счетчика гасятся клавишей гашения 6.

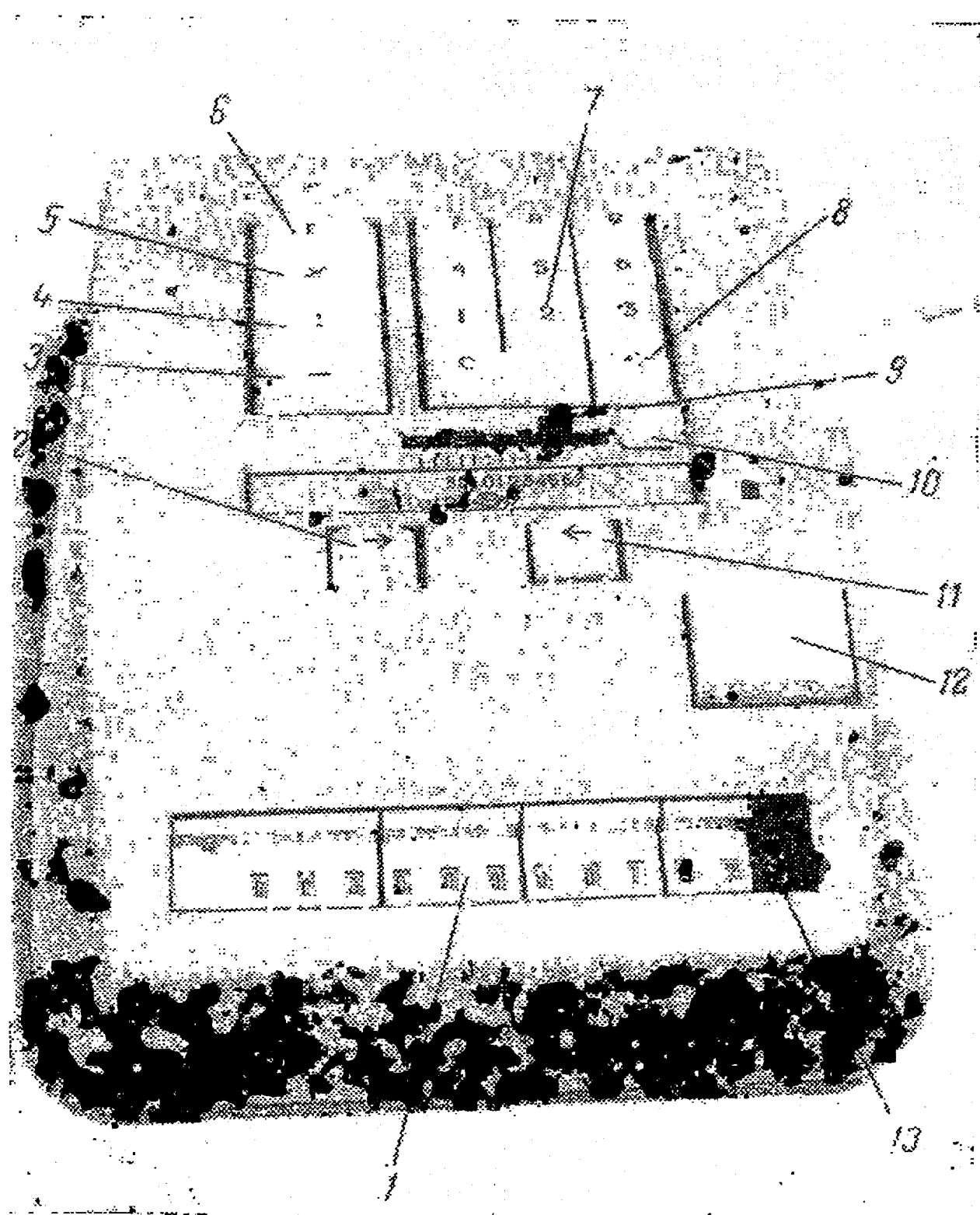


Рис. 11. Полуавтоматическая вычислительная машина «Быстрица-2»:

1 — счетчик результатов; 2 — клавиша поразрядного перемещения установленного числа вправо; 3 — клавиша вычитания; 4 — клавиша деления; 5 — клавиша умножения; 6 — клавиша гашения счетчиков; 7 — клавиша установки чисел; 8 — клавиша перемещения установленного числа в крайнее левое положение; 9 — указатель разрядов; 10 — клавиша закрепления постоянного сомножителя; 11 — клавиша поразрядного перемещения установленного числа влево; 12 — клавиша сложения; 13 — счетчик оборотов

Механизм транспорта управляется клавишами « \rightarrow » 2 и « \leftarrow » 11.

Для управления действиями машины имеет клавиши « \times » умножения 5, клавишу « $:$ » деления 4, клавишу « $-$ » в 1 читания 3 и клавишу « $+$ » сложения 12. Клавиша сложения, а также клавиши вычитания и правого перемещения (при нажатой клавише деления) являются пусковыми.

Сложение. Сначала набирается первое слагаемое и нажатием клавиши 12 передается в счетчик результатов. Набор, после нажатия клавиши 12 гасится автоматически, затем в том же порядке передаются в счетчик результатов и другие слагаемые. В конце действия на счетчике результатов будет сумма, а счетчик оборотов покажет число слагаемых (если их не больше 10).

Для выполнения вычитания набранное уменьшаемое сначала передают с помощью клавиши 12 в счетчик результатов, уменьшаемое, а затем набирают вычитаемое, нажимают и отпускают клавишу « $-$ » 3. На счетчике результатов получится разность.

Для умножения чисел сначала нужно нажать и небольшим сдвигом влево закрепить в нижнем положении клавишу « \times » 5. Затем набирают множимое и нажимают пусковую клавишу 12 и держат ее в таком положении до появления в счетчике оборотов черной цифры единиц множителя и отпускают ее. Далее, нажатием на клавишу 11 левого перемещения сдвигают набор на один разряд влево, при этом счетчик оборотов погасится. Теперь точно так же умножают на цифру десятков множителя и т. д. В конце действия на счетчике результатов появится произведение.

На машине «Быстрица-2» при серийном умножении для закрепления постоянного сомножителя служит клавиша 10. После набора постоянного сомножителя клавишу 10 передвигают влево до указателя 9. После умножения постоянного сомножителя на первое число указатель 9 передвигают вправо, вплотную к клавише 10, и умножают на второе число и т. д.

Деление. Сначала набирают делимое и нажатием на клавишу 11 левого перемещения « \leftarrow » посылают его в крайнее левое положение. Об этом судят по перемещению указателя 9. На машине «Быстрица-2» пользуются клавишей 8, нажатием которой делимое сразу передается в крайнее левое положение. Затем нажатием пусковой кла-

виши 12 передают делимое в высшие разряды счетчика результатов. Набор при этом автоматически гасится. Затем нажимаем клавишу деления 4 и закрепляем ее в нажатом положении. Набираем делитель и посылаем его в высшие разряды. Теперь нажимаем и отпускаем клавишу «—»; машина начнет делить старшие разряды делимого. После остановки читаем первую цифру (старший разряд) частного в счетчике оборотов (красным цветом). Для нахождения следующей цифры нужно нажать и отпустить клавишу правого перемещения 2 и т. д.

§ 7. Полуавтоматические многоклавишиные вычислительные машины ВМП-2, КЕЛРС, КЕЛ

Наиболее распространенной моделью этого класса является машина ВМП-2 (вычислительная, многоклавишиная, полуавтоматическая, вторая модель) (рис. 12). В основу конструкции этой машины положен принцип ступенчатого валика.

Установочный механизм машины 2 состоит из девяти рядов клавиш. Ряды занумерованы числами 1,2, ..., 9. Каждый ряд служит для набора цифры разряда (нуль не набирается), соответствующей номеру ряда. Таким образом, емкость установочного механизма девять разрядов. В каждом ряду можно нажать только одну клавишу, так как они взаимно корректируются, т. е. одна гасит другую. Для удобства набора ряды клавиш окрашены в два цвета. Набор осуществляется нажатием на цифровые клавиши. Правильность набора проверяется в контрольных окнах 3. Гасится набор клавишей 15 с обозначением «III». При сложении, вычитании и делении набор гасится автоматически. При умножении, неавтоматическом делении, а также при сложении и вычитании одинаковых чисел набор должен быть закреплен. Это делается нажатием клавиши 11 с обозначением «II» (повторение). Освобождается клавиша «II» нажатием клавиши 9 без обозначения.

Механизм счета имеет 17-разрядный счетчик результатов 4 и 8-разрядный счетчик оборотов, расположенный на подвижной каретке. Оба счетчика снабжены механизмом перехода через разряд. Для гашения счетчика оборотов и счетчика результатов служат клавиши 13 и 14, имеющие соответственно обозначения «I» и «II». Эти же цифры стоят

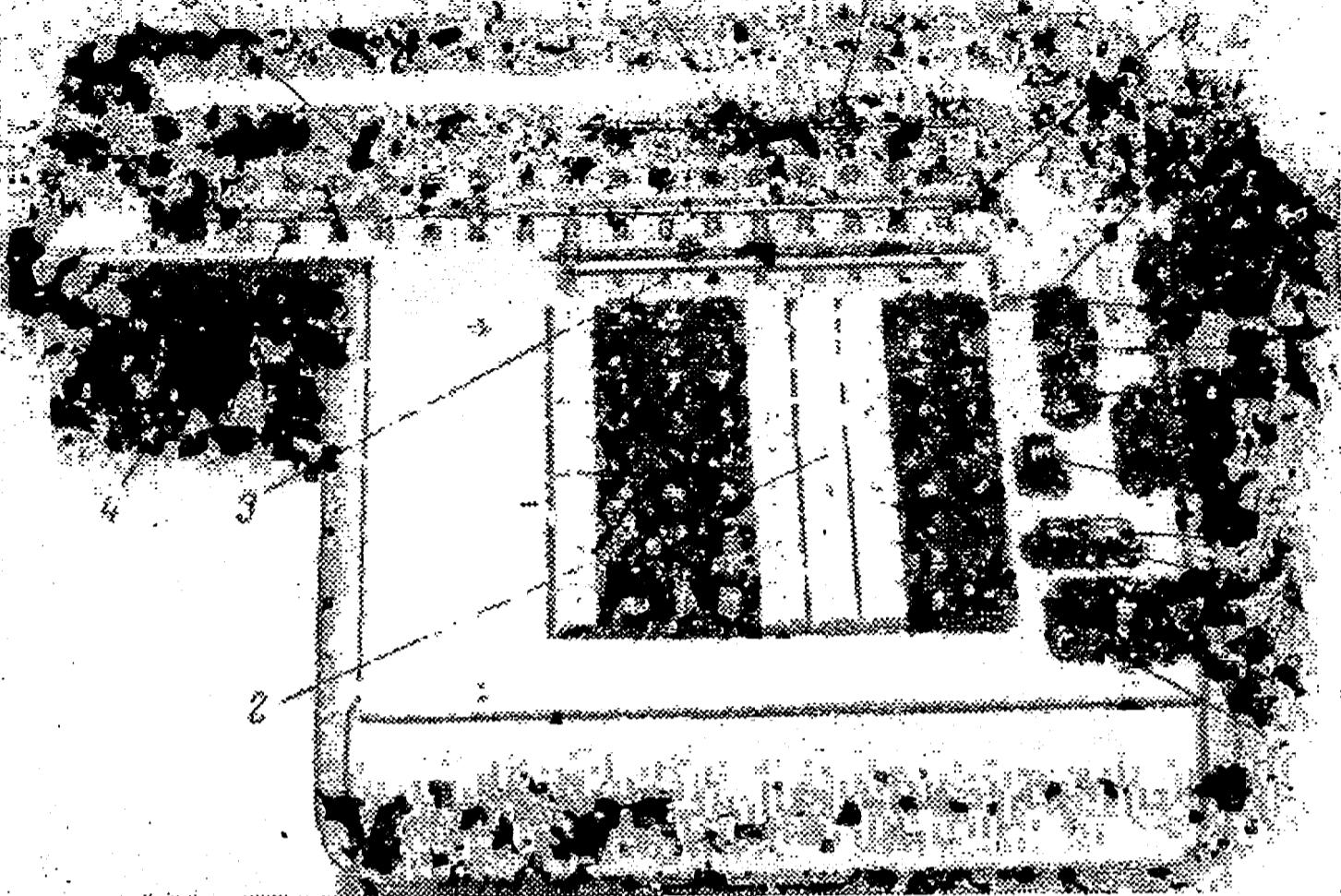


Рис. 12. Полуавтоматическая многоклавишиная вычислительная машина ВМП-2:

1 — клавиша вычитания; 2 — клавиша установочного механизма; 3 — контрольные окна установочного механизма; 4 — счетчик результатов; 5 — счетчик оборотов; 6 — каретка; 7 — передвижные запятые; 8 — указатель рабочих разрядов счетчиков; 9 — клавиша освобождения клавиши закрепления набора; 10 — реверс (рычаг изменения направления вращения счетчика оборотов); 11 — клавиша закрепления набора; 12 — клавиша прерывания деления; 13 — клавиша гашения счетчика оборотов; 14 — клавиша гашения счетчика результатов; 15 — клавиша гашения набора; 16 — клавиша поразрядного перемещения каретки вправо; 17 — клавиша поразрядного перемещения каретки влево; 18 — клавиша деления; 19 — клавиша сложения (умножения)

с правой стороны счетчиков. Над каждым счетчиком и над контрольными окнами установочного механизма имеются планки, по которым свободно могут передвигаться запятые 7.

Работой счетчика оборотов управляет специальный рычаг-реверс 10, который может занимать два положения: верхнее «—» и нижнее «+». В нижнем положении рычага при нажатии на клавишу «+» в счетчике прибавляется по единице, а при нажатии на клавишу «—» вычитается по единице. При верхнем положении рычага — наоборот. При сложении и умножении рычаг 10 должен находиться в нижнем положении «+», при вычитании нескольких чисел, если нужно подсчитывать количество вычитаемых

и при неавтоматическом делении — в верхнем. При автоматическом делении рычаг сам переходит из положения «+» в положение «—» и после окончания действия возвращается в свое исходное положение «+». Автоматическое деление можно прерывать на любом знаке частного нажатием клавиши 12 с обозначением «ст».

Механизм транспорта служит для передвижения каретки относительно указателя 8 и управляется двумя клавишами 16 и 17 со стрелками, показывающими, в какую сторону будет передвигаться каретка при их нажатии.

Для выполнения действий сложения и умножения на машине имеется клавиша «+» (19), для вычитания и неавтоматического деления клавиша «—» (1) и для автоматического деления — клавиша «÷» (18).

Все эти клавиши являются пусковыми.

Рассмотрим порядок действий на машине ВМП-2. Перед работой на машине ее нужно привести в исходное положение: каретка должна находиться в крайнем левом положении. Установочный механизм и счетчики должны быть погашены. Реверс — в положении «+».

Сложение. Сначала набирают на установочной клавиатуре первое слагаемое и энергичным коротким отрывистым нажимом на клавишу «+» передают его в счетчик результатов. Так же поступают с остальными слагаемыми; после передачи последнего слагаемого в счетчике результатов будет сумма, а в счетчике оборотов — количество слагаемых.

Вычитание. Сначала набирают уменьшаемое и нажатием на клавишу «+» передают его в счетчик результатов, затем набирается вычитаемое и нажимается клавиша «—». В счетчике результатов фиксируется разность.

Умножение на машине ВМП-2 выполняется способом последовательного сложения. Перед выполнением умножения нужно нажать клавишу закрепления набора «П». Затем набирают множимое, нажимают клавишу «+» и держат ее в таком положении до появления в первом окошечке счетчика результатов цифры единиц множителя. Потом с помощью транспортной клавиши «→» передвигают каретку на один разряд вправо и снова нажимают клавишу «+» до появления цифры десятков множителя во втором окошечке счетчика результатов. И так поступают с остальными цифрами множителя. В итоге на счетчике результа-

тов будет произведение, а на счетчике оборотов — множимое.

Деление на машине ВМП-2 выполняется автоматически. Для этого каретку нужно передвинуть в крайнее правое положение, набрать с девятого разряда установочной клавиатуры делимое и передать его с помощью клавиши «+» в счетчик результатов. Нужно погасить единицу, появившуюся в восьмом окошечке счетчика оборотов, и набрать делимое также с девятого разряда. Затем нажать и отпустить клавишу «÷». Машина автоматически начнет делить, каретка при этом будет постепенно передвигаться влево в свое исходное положение.

Порядок частного определяется одним из ранее рассмотренных способов, но на машине ВМП-2 положение запятой в частном можно определить иначе. На счетчике оборотов нужно отделить передвижной запятой справа налево ($m - n$) цифровых окошечек, где m — количество цифровых окошечек (считая справа налево) до запятой в счетчике результатов (в делимом), n — то же самое в контрольных окнах установочного механизма (в делителе).

Пример. $847,3 : 5,42$. После подготовительных операций на счетчике результатов устанавливаем запятую между 14 и 13, а в контрольных окнах — между 9-м и 8-м разрядами. Здесь $m = 13$, $n = 8$ и $m - n = 5$. На счетчике оборотов отделяем запятой справа налево пять окошечек, установив ее между шестым и пятым окошечками. После окончания деления на счетчике оборотов читаем частное — 156,32841.

Деление на машине ВМП-2 можно производить и неавтоматически. В этом случае рычаг (реверс) 10 переключения работы счетчика оборотов должен быть в верхнем положении «—», клавиша закрепления «П» — в нижнем положении. Процесс деления аналогичен процессу деления на машине ВК-1, только пользоваться нужно не клавишой «÷», а клавишой «—».

Вычислительная машина КЕЛРС отличается от машины ВМП-2 наличием ряда дополнительных устройств и механизмов, расширяющих ее эксплуатационные возможности. Рассмотрим только эти отличительные особенности.

1. Устройство переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм управляет клавишой с обозначением «RÜ». Наличие этого устройства позволяет наход-

дить произведение нескольких чисел без установки промежуточных произведений и возводить число в степень. Например, нужно найти произведение $7,48 \cdot 5,6 \cdot 3,7 \cdot 6$. Умножаем 7,48 на 5,6 в том же порядке, как и на машине ВМП-2. В счетчике результатов получаем произведение — 41,888. Каретку передвигаем в крайнее левое положение и нажимаем клавишу «RÜ». Найденное произведение перейдет из счетчика результатов в контрольные окна установочного механизма. Это равносильно установке числа на клавиатуре и переносу его в установочный механизм. Оба счетчика при этом погасятся. Затем умножаем на 3,7 и новое произведение 154,9856 нажатием клавиши «RÜ» снова передаем на установочный механизм, предварительно передвинув каретку в крайнее левое положение и умножаем его на 6. Окончательно получим 929,99136.

Следует иметь в виду, что перенос в установочный механизм осуществляется только из первых девяти разрядов счетчика результатов.

2. Устройство автоматического переноса делимого в счетчик результатов управляетяя клавишей подготовки деления « $\div V$ ». Наличие этого устройства значительно упрощает процесс подготовки деления и сводит его к набору в высших разрядах делимого и нажатию на клавишу « $\div V$ ». При этом произойдет следующее: погасятся оба счетчика, каретка перейдет в крайнее правое положение, или до нужного разряда (см. п. 4), произойдет передача делимого в счетчик результатов. Нажатие на клавишу « \div » приведет машину в действие: машина начнет выполнять деление.

3. Механизм накопления чисел работает во взаимодействии клавиш «S» и «RÜ» и предназначен для накопления произведений. Работу этого механизма рассмотрим на примере. Пусть нужно найти сумму произведений $85 \cdot 256 + 37 \cdot 94$. Нажимаем клавишу «S» и закрепляем ее в таком положении сдвигом вправо. Если клавиша «S» не нажимается — это значит, что в механизме накопления хранится какое-то число. Чтобы освободиться от него, нужно нажать клавишу «RÜ». Затем обычным путем (как и в машине ВМП-2) находим произведение. Получаем 21 760. Каретку передвигаем в крайнее левое положение и нажимаем клавишу «RÜ». При этом найденное произведение перейдет в накопитель, а показания обоих счетчиков погасят-

ся. Далее находим второе произведение (3478) и возвращаем каретку в исходное положение. Снова нажимаем клавишу «RÜ», при этом первое произведение перейдет из накопителя одновременно в установочный механизм, и будет видно в его контрольных окнах и в счетчике результатов, где оно сложится со вторым произведением. В итоге в счетчике результатов будет сумма произведений — 25 238. На этой машине удобно обрабатывать такие документы, в которых кроме отдельных произведений нужно знать и их сумму, например счета-фактуры.

4. Устройство ограничения хода каретки с семью клавишами, расположенными в левой верхней части каретки, используется при автоматическом делении для получения в частном меньшего числа цифр, чем емкость счетчика оборотов. Перед нажатием клавиши «÷» нажимают одну из семи клавиш. После нажатия клавиши «÷» каретка передвинется на столько разрядов вправо, сколько единиц было на нажатой клавише.

Все остальные действия на машине КЕЛРС выполняются так же, как и на машине ВМП-2.

Машина КЕЛ аналогична по устройству, и работа на ней ничем не отличается от работы на ВМП-2.

Машина КЕЛРС отличается от машины КЕЛ и ВМП-2 тем, что имеет устройство переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм, управляемое клавишей «RÜ».

§ 8. Автоматические многоклавишиные вычислительные машины

Эксплуатационные возможности автоматических вычислительных машин шире, чем полуавтоматических. Это достигается наличием ряда дополнительных устройств и приспособлений. В частности, эти машины выполняют автоматически не только деление, но и умножение.

К машинам этого вида относятся машины ВМА-2, ВМА-3, Зоемtron-214, САР-2ЦР, САР-2ЦС и др., сконструированные на основе принципа ступенчатого валика, а также автоматические машины, сконструированные на основе принципа прогорционального рычага Р-38-СМ, Р-43-СМ, Р-44-СМ, Р-37, 37 СМ и др.

Эти машины имеют много общего в управлении, поэтому рассмотрим некоторые из них:

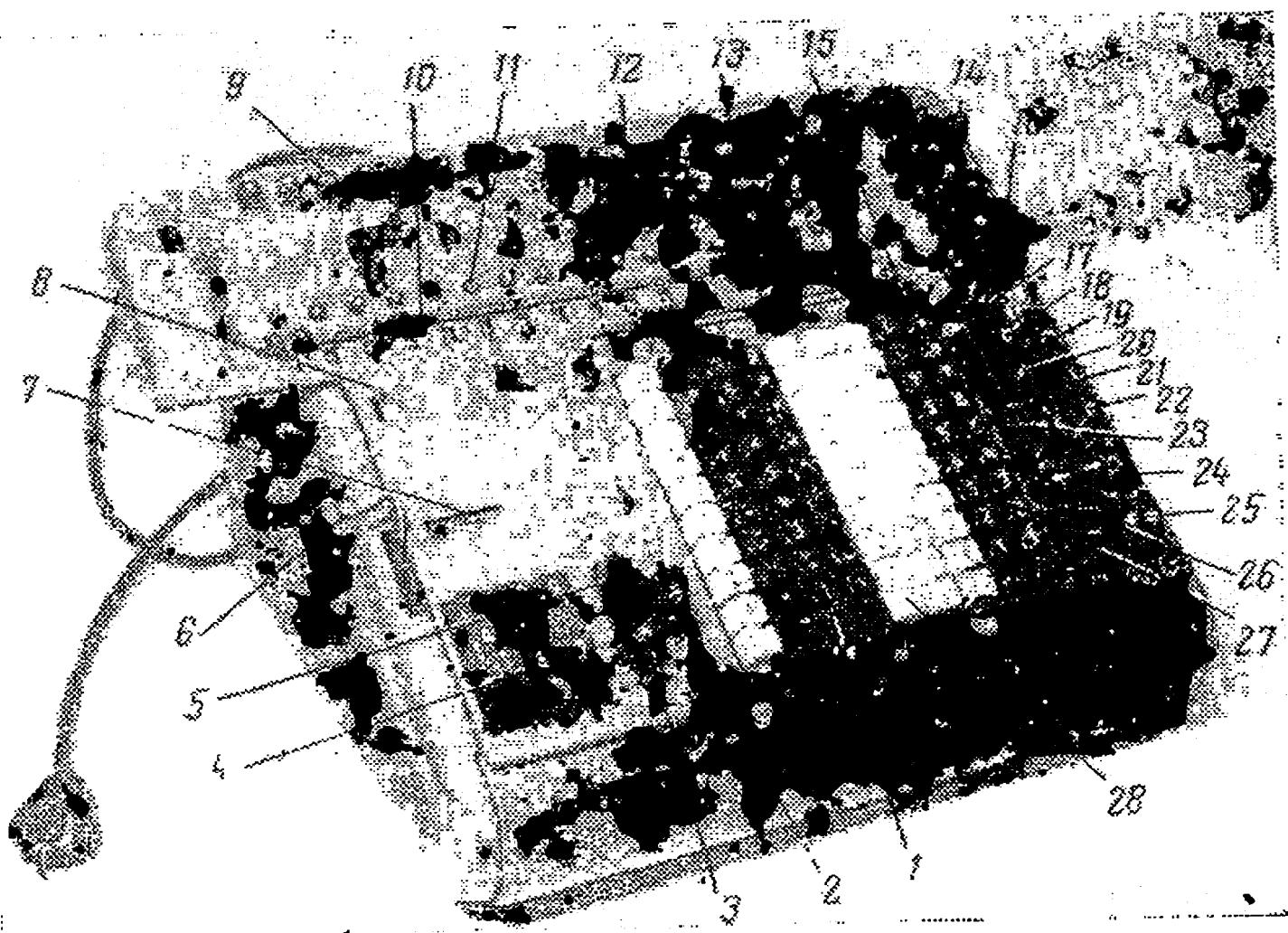


Рис. 13. Автоматическая вычислительная машина ВМА-2:

1 — установочная клавиатура; 2 — клавиша подготовки деления; 3 — клавиша автоматического умножения; 4 — клавиатура множителя; 5 — клавиша умножения с одновременным вычитанием; 6 — рычаг гашения множителя; 7 — контрольное окно клавиатуры множителя; 8 — рычаг автоматического возвращения каретки в левое положение; 9 — клавиша ограничения движения каретки вправо при делении; 10 — счетчик результатов; 11 — головка для установки чисел в счетчике результатов; 12 — счетчик оборотов; 13 — контрольное окно установочной клавиатуры; 14 — рычаг автоматического гашения счетчика результатов; 15 — указатель положения каретки; 16 — рычаг автоматического гашения счетчика оборотов; 17 — клавиша открепления набора; 18 — клавиша закрепления набора; 19 — клавиша переноса чисел из счетчика результатов в контрольное окно установочной клавиатуры (II—III); 20 — клавиша прерывания деления; 21 — клавиша гашения счетчика оборотов; 22 — клавиша гашения счетчика результатов; 23 — клавиша общего гашения набора III; 24 — клавиша транспорта; 25 — клавиша автоматического деления; 26 — клавиша сложения; 27 — клавиша вычитания; 28 — клавиша поразрядного гашения набора.

Машина ВМА-2 (рис. 13) является усовершенствованной моделью машины ВМП-2 и имеет с ним значительное сходство, поэтому остановимся на тех узлах и механизмах, которых нет в машине ВМП-2. Эти усовершенствования касаются в основном умножения и деления.

1. Специальный механизм обеспечивает автоматическое умножение чисел. Для этого на машине имеется дополнительная десятиклавишная клавиатура 4, на которой набирается с высшего разряда множитель. Контроль набора множителя осуществляется в контрольном окне 7 дополнительной клавиатуры. Неправильно набранный множитель можно погасить рычагом 6. Для автоматического умножения нужно набрать множимое на основной клавиатуре, а множитель — на дополнительной и нажать клавишу «×» 3. После окончания действия множитель передает в счетчик оборотов, а произведение появится в счетчике результатов. Если при автоматическом умножении рычаг 8 был в верхнем положении, то после окончания действия каретка автоматически переместится в исходное (крайнее левое) положение.

Произведение и множитель гасятся автоматически при последующем автоматическом умножении или делении, но их можно погасить и обычным путем с помощью клавиш «I» 21 и «II» 22. Автоматическое гашение обоих счетчиков произойдет только при нижнем положении рычагов 14 и 16. При их верхнем положении показания счетчиков не гасятся, и при нахождении нового произведения автоматическим способом произойдет накопление множителей и произведений, т. е. новый множитель сложится с тем, который уже был в счетчике результатов, и новое произведение прибавится к тому, которое было в счетчике результатов. Это дает возможность находить сумму произведений вида $ab + cd + ef$ и т. д. и одновременно сумму множителей, что нужно при проверке накладных счетов-фактур и т. д. Второе произведение вычитается из первого, если нажать клавишу «×» 5 «отрицательного» умножения; на счетчике результатов будет разность произведений $ab - cd$.

2. Устройство переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм, управляемое клавишей 19 с

↓
обозначением II III. Его действие было рассмотрено при описании машины КЕЛРС.

3. Устройство ограничения хода каретки 9 при автоматическом делении аналогично такому же устройству на машине КЕЛРС.

Сложение и вычитание на ВМА-2 выполняется так же, как и на ВМП-2. Автоматическое деление — как на машине

КЕЛРС. На машине ВМА-2 можно умножение и деление делать неавтоматическим способом.

Машина ВМА-3 в отличие от машины ВМА-2 имеет на каретке кроме счетчика результатов и счетчика оборотов еще два дополнительных счетчика: накапливающий счетчик и счетчик, показывающий количество переносов чисел из счетчика результатов в накапливающий счетчик.

Все действия на ВМА-3 выполняются точно так же, как и на ВМА-2, но наличие двух дополнительных счетчиков расширяет эксплуатационные возможности машины при выполнении комплексных вычислений.

Машина САР-2Ц во всем сходна с машиной ВМА-2.

Машина САС-2ЦС аналогична машине ВМА-2.

В торговых организациях используются несколько типов автоматических многоклавищных вычислительных машин, сконструированных на принципе пропорционального рычага. Наиболее совершенная из них — машина Р44СМ, которую рассмотрим более подробно.

Машина Р44СМ. Установочный механизм этой машины имеет 20-разрядную клавиатуру. Одиннадцатый ряд клавиш окрашен в красный цвет и делит всю клавиатуру на две части — правую и левую. При сложении и вычитании исходные данные можно набирать в любой части клавиатуры или в обеих частях. Это дает возможность находить одновременно суммы (или разности) двух и более рядов чисел, что облегчает работу при обработке ряда документов.

Механизм счета содержит каретку, на которой имеется три счетчика: счетчик результатов емкостью 20 разрядов, накапливающий счетчик такой же емкости и 10-разрядный счетчик оборотов. На лицевой панели машины есть ряд рычагов и клавиш для управления работой машины.

Рассмотрим их использование при выполнении действий.

Сложение и вычитание на машине Р44СМ выполняется точно так же, как и на других машинах.

Умножение на машине Р44СМ выполняется автоматически следующим образом: рычаг многозначного множителя 8 должен быть в верхнем положении у отметки «1—10». Множимое набирают в правой части клавиатуры так, чтобы низший разряд его был в правом ряду; множитель устанавливают в левой части так, чтобы последняя его цифра

была установлена в красном, одиннадцатом ряду. Затем нажимают клавишу « \times ». Машина начнет умножать, после окончания действия каретка перейдет в исходное положение, множитель из левой части клавиатуры перейдет в счетчик оборотов, а произведение появится в счетчике результатов.

Если один из сомножителей содержит более 10 разрядов, то рычаг многозначного множителя должен быть в нижнем положении, у отметки «1—20», и умножение выполняется в несколько другом порядке. Сначала в левой части клавиатуры набирают сомножитель, имеющий меньше цифр, и нажимают клавишу умножения. При этом набранный сомножитель перейдет из установочного механизма в умножающий, каретка автоматически передвинется вправо на соответствующее число разрядов. Далее набирают сомножитель, имеющий более 10 разрядов, так, чтобы его низший разряд находился в первом ряду клавиатуры, и передвигают рычаг множителя в положение «1—10». Машина начнет умножение. В итоге произведение появится в счетчике результатов, в счетчике оборотов — множитель, клавиатура погасится, каретка вернется в исходное положение.

Деление производят следующим образом. Делимое набирают в левой части клавиатуры с ее высших разрядов. Делитель — в правой части, начиная с красного ряда. Нажатием клавиши « $:$ » включается автоматическое деление, по окончании которого частное отразится в счетчике оборотов.

Если делимое не вмещается до красного ряда, то его устанавливают, как и в первом случае, с высшего разряда клавиатуры, не обращая внимания на красный ряд. Дальнейшие действия будут несколько другими. Нажатием клавиши « $+$ » передают делимое в счетчик результатов, гасят набор и единицу в счетчике оборотов и набирают делимое, начиная с красного ряда. Затем нажимают клавишу « $:$ » и получают искомое частное.

На машине Р44СМ можно находить сумму (разность) произведений. Для этого нужно с помощью клавиши « S » передавать произведения в накапливающий счетчик. Наличие накапливающего счетчика дает возможность эффективно использовать машину Р44СМ при составлении счетов-фактур, при составлении инвентаризационных опи-

сей, где нужно знать каждое произведение и их сумму.

С помощью клавиши «SL» число из накапливающего счетчика переносится в счетчик результатов, к которому потом можно прибавить или вычесть другие числа.

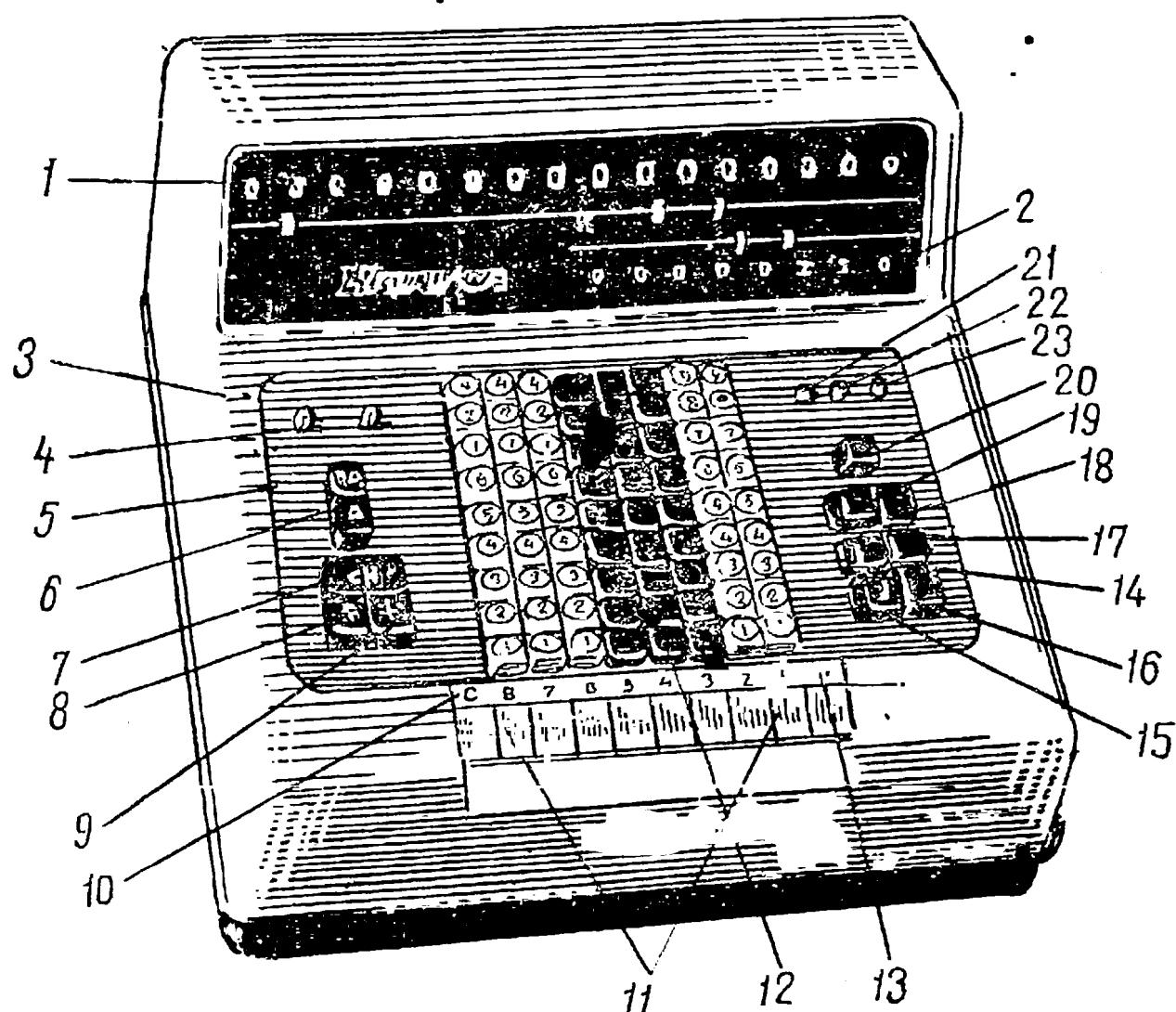


Рис. 14. Релейная вычислительная машина «Вятка»:

1 — счетчик результатов; 2 — регистр частного и множителя; 3 — рычаг перестройки сдвига «ПС» (включение машины на деление); 4 — рычаг включения машины в сеть «ВКЛ»; 5 — клавиша подготовки деления «ПД»; 6 — клавиша деления «Д»; 7 — клавиша подготовки умножения «СМ»; 8 — клавиша отрицательного умножения «Х»; 9 — клавиша умножения «Х»; 10 — клавиша гашения клавиатуры сдвига «С»; 11 — клавиатура сдвига; 12 — цифровая клавиатура; 13 — клавиша гашения клавиатуры «Г»; 14 — клавиша гашения счетчика результатов «ГР»; 15 — клавиша «+»; 16 — клавиша «-»; 17 — клавиша гашения регистра множителя (частного «ГЧ»); 18 — клавиша передачи обратного числа из счетчика в регистр «ЧР»; 19 — клавиша передачи прямого числа из счетчика в регистр «ЧР»; 20 — клавиша передачи обратного числа из счетчика в регистр «РЧ»; 21 — рычаг закрепления набранной клавиатуры «ЗК»; 22 — рычаг закрепления постоянного множителя «ЗМ»; 23 — рычаг закрепления результата (для получения нарастающего итога) «ЗР»

Клавиша «М» переносит число из счетчика результатов в умножающий механизм, что позволяет находить произведение нескольких сомножителей.

Вычислительные машины Р37, П37СМ, Р38, Р38СМ аналогичны машине Р44СМ, но имеют другую разрядность

(12 и 16) установочной клавиатуры и меньшие емкости счетчиков. В машинах без обозначения СМ отсутствует накапливающий счетчик и устройства для последовательного умножения нескольких сомножителей.

§ 9. Релейные автоматические вычислительные машины «Вятка» и «Вильнюс»

Машины «Вятка» и «Вильнюс» являются полноклавишными вычислительными автоматами, сконструированными на релейных схемах, что значительно ускоряет вычисления. Эти машины не имеют электродвигателя и движущейся каретки, что намного снижает производственный шум.

Кроме четырех арифметических действий машины «Вятка» и «Вильнюс» могут выполнять различные комплексные вычисления: возведение в степень, извлечение квадратных корней, умножение со сложением и вычитанием, нахождение сумм и разности произведений, нахождение сумм и разностей квадратов чисел, нахождение процентного отношения двух чисел и некоторые другие операции.

Поскольку машины «Вятка» и «Вильнюс» имеют одинаковые эксплуатационные возможности, клавиши и рычаги управления, рассмотрим только машину «Вятка» (рис. 14).

Установочный механизм машины «Вятка» имеет восемь рядов клавиш установочной клавиатуры 12.

Механизм счета имеет 16-разрядный счетчик результатов 1, на котором фиксируется сумма при сложении, разность при вычитании, произведение при умножении, нули или остаток при делении и 8-разрядный регистр множителя и частного 2.

Все клавиши и рычаги размещены на передней панели машины. Рычаги служат для подготовки режимов работы и имеют обозначения «ВКЛ», «ЗР», «ЗМ», «ЗК», «ПС» и могут занимать два положения: верхнее и нижнее. В верхнем положении рычагов они включают соответствующие механизмы, при нижнем — отключают.

Рычаг «ВКЛ» 4 служит для включения машины в сеть. В верхнем положении машина включена, в нижнем — отключена.

Рычаг «ЗР» 23 (закрепление результата) используется при умножении. При его верхнем положении счетчик

не гасится и к числу, находящемуся в счетчике результатов, прибавляется новое произведение, т. е. происходит закрепление ранее вычисленных произведений и их накопление. При нижнем положении рычага «ЗР» перед умножением происходит автоматическое гашение счетчика.

Рычаг закрепления множителя «ЗМ» 22 в верхнем его положении управляет гашением множителя в регистре в процессе умножения с последующим его полным восстановлением после окончания действия. В нижнем положении рычага «ЗМ» множитель в процессе умножения гасится без последующего восстановления.

Рычаг закрепления клавиатуры «ЗК» 21 в верхнем положении закрепляет установленное на клавиатуре число; при нижнем его положении происходит автоматический сброс числа после окончания действия.

Рычаг перестройки сдвига «ПС» 3 используется при делении, а также и при других действиях. При его нижнем положении деление происходит с автоматическим сдвигом делимого на восемь разрядов (аналогично передвижению каретки при подготовке деления на механических клавишных вычислительных машинах). При верхнем положении рычага «ПС» процесс сдвига произойдет на заданное число разрядов в зависимости от того, какая клавиша нажата на клавиатуре сдвига 11. Клавиатура сдвига содержит восемь клавиш и используется при делении и умножении. Там же размещена клавиша сдвига «С» 10 и клавиша «Г» 13 для одновременного гашения установочной клавиатуры и клавиатуры сдвига.

Кроме установочной клавиатуры и клавиатуры сдвига на машине есть ряд клавиш, предназначенных для управления действиями: «+», «—», «Х», «×», «Д», «ПД», «СМ», «РЧ», «ЧР», «⁺ЧР», «[—]ЧР», «ГЧ».

Клавиши «+» 15, «—» 16, «Х» 9 и «Д» 6 включают машину для выполнения действий сложения, вычитания, умножения и деления; клавиша «×» 8 — при отрицательном умножении, т. е. когда нужно вычесть произведение.

Клавиша «СМ» 7 подготавливает машину для умножения и посыпает набранный из установочной клавиатуры множитель в регистр множителя.

Клавиша «ПД» 5 — подготовки деления — используется после набора делимого и установки соответствующего сдвига для передачи делимого в счетчик результатов.

При пользовании клавишами «СМ» в регистре и клавишей «ПД» в счетчике появляются не сами набранные числа, а их дополнения до 9.

Клавиша «РЧ» 20 передает число из счетчика результатов в регистр частного и множитель в виде дополнения каждой цифры до 9.

Клавиши «ЧР» 18 и «ЧР» 19 передают число из регистра в счетчик, первая в прямом выражении, вторая — в виде дополнения до девяток.

Клавиши «ГР» 14 и «ГЧ» 17 служат для гашения счетчика результатов и регистра.

Перед началом работы рычаг «ВКЛ» нужно перевести в верхнее положение — включено. Все остальные рычаги — «ПС», «ЗК», «ЗМ», «ЗР» — включить, т. е. перевести в нижнее положение, погасить клавиатуру набора и клавиатуру сдвига клавишей «Г», а счетчик результатов и регистр клавишами «ГР» и «ГЧ».

Рассмотрим порядок выполнения действий на машине «Вятка».

Сложение и вычитание производится в том же порядке, как и на других многоклавишных вычислительных машинах. Если данные при сложении или вычитании числа имеют больше разрядов, чем емкость установочной клавиатуры, то, пользуясь клавиатурой сдвига, вводят их в счетчик результатов по частям.

Пример. Найти сумму 37 854 627 148 и 6 329 142 593. Сначала набирают первые восемь цифр 37 854 627 и так как еще не набраны три цифры, то нажимают на клавиатуре сдвига клавишу с цифрой 3. Затем нажимают клавишу «+»; в счетчике результатов появится набранное число с тремя нулями на конце. Теперь набирают оставшиеся три цифры первого слагаемого 148, начиная с третьего ряда клавиш, и нажимают клавишу «+»; в счетчике результатов появится первое слагаемое полностью. Таким же способом вводится в счетчик результатов и второе слагаемое, используя при этом клавишу 2 клавиатуры сдвига, так как при наборе второго слагаемого не вместились две цифры.

Умножение можно производить с предварительным гашением счетчика, с накоплением произведений и умножение на постоянный множитель (серийное умножение).

Для более быстрого получения результатов во всех случаях в качестве множителя следует брать число с меньшей суммой цифр..

Пример умножения с предварительным гашением счетчика результатов $5874 \cdot 358 = 2\ 102\ 892$. На установочной клавиатуре с третьего ряда набирают 358 и нажимают клавишу «СМ», в регистре появится число 999641. Затем набирают с четвертого ряда множимое 5874 и нажимают клавишу «Х». В счетчике появится произведение 2 102 892. Счетчик и регистр погасятся.

Умножение с накоплением производится точно так же, но при включенном (верхнем) положении рычага «ЗР».

При серийном умножении ставят рычаг «ЗМ» в верхнее положение и тем самым закрепляют постоянный множитель в регистре и умножают, как было описано выше.

Деление. Включают рычаг «ПС» и нажимают одну из клавиш сдвига в соответствии с требуемым количеством цифр в частном. Затем с высших разрядов клавиатуры набирают делимое и нажимают клавишу «ПД», тем самым делимое перейдет в счетчик. Затем набирают делитель (с высших разрядов) и нажимают клавишу «Д». Частное появится в регистре, а в счетчике результатов — остаток.

§ 10. Проверка правильности работы арифмометров и клавишных вычислительных машин

Для того чтобы быть уверенным в правильности результатов, полученных на вычислительных машинах, их необходимо периодически проверять. Проверку также необходимо производить при получении новой машины и после ремонта.

Сущность проверки заключается в том, что на машине решают примеры, ответы которых заранее известны и при выполнении которых существует максимальное количество узлов и механизмов. Существует несколько способов проверки. Приведем способ проверки арифмометров. Он заключается в том, что число 123 456 789 последовательно умножаем на 9, 18, 27, ..., 81. В счетчике результатов должны появляться произведения, состоящие из одинаковых цифр,

кроме цифры второго разряда, в котором должен быть нуль. Так, при умножении на 9 в счетчике результатов должно быть 000111111101, при умножении на 18 — 000222222202 и т. д. При умножении на 81 — 000999999909. Затем делаем отрицательные обороты, через каждые 9 оборотов цифры произведений должны сменяться в обратной последовательности. В результате на обоих счетчиках должны быть нули. Это говорит о том, что арифмометр работает правильно.

Выше был описан один из способов проверки правильности работы арифмометров. Его можно применить и для проверки других вычислительных машин. Приводим еще два способа проверки.

1. Набираем на установочной клавиатуре число 37037037 и умножаем его последовательно на 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27; в произведении должны последовательно получаться числа, состоящие из одинаковых цифр, сначала (при умножении на 3) 11111111, затем (при умножении на 6) 22222222 и т. д., при умножении на 27 — 99999999. Последнее произведение делят на 37037037; в частном должно быть 27.

2. Сущность второго способа видна из следующей таблицы.

Множимое	Множитель	Произведение
37037037	3	11111111
37037037	33	122222221
37037037	333	1233333321
37037037	3333	12344444321
37037037	33333	123455554321
37037037	333333	12345666654321
37037037	3333333	123456777654321
37037037	33333333	1234567887654321

На машинах, у которых емкость счетчика результатов меньше 16 разрядов, должны совпадать столько разрядов, какова его емкость. Последнее произведение нужно разделить на 37037037; в частном должно быть 3333333.

§ 11. Рациональные способы работы на машинах

Применение рациональных способов работы на вычислительных клавищных машинах повышает производительность труда оператора, помогает полнее использовать эксплуатационные возможности машин.

Процесс работы на машинах начинается с набора чисел на установочной клавиатуре. На десятиклавишных машинах (ВК-1, ВК-2, ВК-3, «Быстрица») следует использовать «слепой» метод набора. Во всех случаях набор следует делать левой рукой, освобождая правую для записи. На многоклавищных машинах следует набор делать аккордно, т. е. одновременно не нажимать две или более клавиши.

Некоторые рациональные приемы вычислений были рассмотрены ранее при описании способов умножения и деления на арифмометре «Феликс». Их можно использовать и при работе на многоклавищных полуавтоматических машинах.

На многоклавищных машинах можно выполнять ряд совместных и комбинированных действий.

Одновременное сложение или вычитание чисел в двух графах.

Пример.

$$\begin{array}{r} 256 & 8,45 \\ + 642 & + 12,56 \\ \hline 7253 & 9,62 \\ \hline 8151 & 30,63 \end{array}$$

Для первой графы используем 9, 8, 7 и 6-й, а для второй — 4, 3, 2 и 1-й ряды установочной клавиатуры. В 8, 7, 6-м рядах набираем число 256, а в 3, 2, 1-м — 845 и нажимаем клавишу «+». Затем с левой стороны набираем 642, а с правой 1256 и передаем в счетчик результатов. В счетчике результатов слева будет сумма первой, а справа — второй графы.

Сложение при постоянном слагаемом. Сначала набирают и посыпают в счетчик постоянное слагаемое. Затем набирают первое переменное слагаемое и закрепляют его клавишей «П(Р)» и передают его в счетчик результатов. Сумму записывают в документ и снимают первое переменное слагаемое с помощью клавиши «—». На счетчике ре-

зультатов остается постоянное слагаемое. Затем в таком же порядке прибавляют и остальные переменные слагаемые.

Вычитание при постоянном уменьшаемом также выполняется с закреплением набора. Сначала посылают в счетчик результатов уменьшаемое, затем вычитают первое вычитаемое. Восстановление уменьшаемого производится нажатием на клавишу «+».

Вычитание при постоянном вычитаемом. Набирают постоянное вычитаемое и с помощью клавиши «—» посылают его в счетчик результатов, в котором будет зафиксировано арифметическое дополнение к вычитаемому, затем набирают и закрепляют на клавиатуре уменьшаемое, которое с помощью клавиши «+» передают в счетчик результатов.

Для восстановления вычитаемого после записи первой разности нужно нажать клавишу «—». На счетчике осталось арифметическое дополнение к вычитаемому. Затем набирают второе уменьшаемое и поступают в таком же порядке.

Умножение на общий множитель. Например, нужно подсчитать стоимость 257 и 84 единиц товара, если стоимость одной единицы 36 коп. В высших разрядах клавиатуры набираем 257, а в низших — 84; умножаем обычным способом на 36. В левой части счетчика результатов получим первое произведение (99 р. 52 к.), а в правой — второе (30 р. 24 к.).

Описанный выше способ деления путем подбора делимого на счетчике результатов можно применить к вычислению выражений вида $\frac{ab}{c}$. Для этого каретку передвигают в крайнее правое положение. В низших разрядах клавиатуры набирают сомножитель b , а в высших — делитель c . Затем с помощью клавиши «+» подбирают в левой части счетчика результатов делимое a ; результат будет в правой части счетчика результатов; в счетчике обработов получится частное $a : c$.

Деление путем замены умножением делимого на число, обратное делителю, применяется в тех случаях, когда нужно делить различные числа на постоянный делитель. Число, обратное делителю, находят путем деления единицы на постоянный делитель. Затем набирают обратное число и

закрепляют набор. Умножение на каждое делимое производят путем серийного умножения.

Рассмотрим применение вычислительных машин на примерах решения задач.

Задача 1. Смета издержек обращения по торговле потребительского общества за 9 месяцев приведена ниже.

Статьи издержек обращения	% к обороту	Сумма издержек обращения, тыс. руб.
Автогужевые расходы	1,3	9 568
Заработка плата	3,6	26 496
Расходы по содержанию помещений и инвентаря	0,24	1 766
Расходы по аренде помещений, инвентаря	0,26	1 914
Расходы на текущий ремонт	0,08	589
Проценты за кредит	0,45	3 312
Убыль товаров в пределах установленных норм	0,05	368
Расходы и потери по таре	0,3	2 208
Отчисления в фонд подготовки кадров	0,13	957
Расходы по оплате работы нештатных членов ревизионных и лавочных комиссий	0,06	442
Прочие расходы	0,78	5 741
Итого расходов	7,25	53 361

План товарооборота розничной торговли 736 тыс. руб.

Требуется: на основании данных процентных такс и плана товарооборота рассчитать суммы издержек обращения по смете по каждой статье с точностью до 1 руб.

Решение. Нужно 736 тыс. руб. разделить на 100 и умножить на каждую процентную таксу. На установочной клавиатуре устанавливаем число 7360 и закрепляем набор, затем умножаем на 1,3; результат записываем. Умножение на остальные процентные таксы производим серийным способом.

Для проверки делим 53 361 на 736 000 и умножаем на 100, получаем 7,25%, что соответствует условию задачи.

Задача 2. Товарооборот универмага за I квартал составил:

Наименование товарных групп	Товарооборот, руб.
Хлопчатобумажные ткани . . .	15 920
Прочие ткани	9 830
Швейные изделия	6 710
Обувь	7 680
Галантерея	2 870
Парфюмерия	2 050
Культтовары	5 840
Остальные товары	14 800

Определить удельный вес (с точностью до 0,1%) отдельных групп товаров в общем товарообороте универмага.

Решение. Находим сумму оборота по всем товарам— 65 700 руб. Теперь нужно оборот каждой группы разделить на общий оборот и умножить на 100. Деление на 65 700 заменим умножением на обратное число. Для этого 1 разделим на 65 700. На арифмометре и машине ВК-1 единицу устанавливать не обязательно. Набираем число 657, каретку передвигаем в высшие разряды и делим обычным путем. На полуавтоматических и автоматических машинах единицу нужно набирать обязательно. С учетом заданной точности результата найдем, что $1 : 65 700 = 0,00001522$.

Теперь произведем упрощение сомножителей $0,00001522 \times 100 \cdot 15920 = 0,01522 \cdot 1592$. Аналогичные упрощения производим и с остальными сомножителями. Набираем 1522, закрепляем набор, в счетчике результатов отделяем справа налево пять десятичных знаков и серийным способом последовательно умножаем на 1592; 983; 671 и т. д. Результаты умножения округляем до 0,1 и записываем в документ: 24,2%, 15,0; 10,2; 11,7; 4,4; 3,1; 8,9; 22,5%. Сумма всех процентных такс должна дать $100,0 \pm 1\%$.

Задача 3. На основе следующих данных найти средний процент торговой скидки для потребительского общества.

Товарные группы	Оборот, тыс. руб.	Торговая скидка, %
Текстильная галантерея	18,5	7,2
Шелковые ткани	16,7	2,5
Трикотажные изделия	36,8	4,8
Хлопчатобумажные ткани	42,3	2,3

Решение. Искомая величина является средней арифметической взвешенной и вычисляется по формуле

$$X = \frac{18,5 \cdot 7,2 + 16,7 \cdot 2,5 + 36,8 \cdot 4,8 + 42,3 \cdot 2,3}{18,5 + 16,7 + 36,8 + 42,3} = 3,9\%.$$

Такую задачу удобно решать на автоматических машинах, где можно одновременно найти сумму произведений и сумму множимых, например на машине ВМА-2. Для этого нужно выключить рычаги автоматического гашения счетчика оборотов и счетчика результатов. Оборот по каждой группе набирать на дополнительной клавиатуре, а процентную таксу на основной. В результате в счетчике оборотов будет знаменатель, а на счетчике результатов — числитель. Передвинув каретку в крайнее правое положение,

↓

с помощью клавиши «II III» переносим число из счетчика результатов в установочный механизм, набираем с высших разрядов число, стоящее в счетчике оборотов, гасим счетчик оборотов и производим деление.

§ 12. Электронные клавишные вычислительные машины [ЭКВМ]

Основные устройства ЭКВМ. Настольные электронные клавишные вычислительные машины построены на полупроводниковых и ферритовых элементах и предназначены для выполнения научно-технических, учетно-статистических и планово-экономических расчетов.

ЭКВМ могут агрегироваться с печатающими или перфорирующими приставками, что расширяет сферу их при-

менения и дает возможность использовать в автоматизированных системах управления.

ЭКВМ имеют большие преимущества перед электромеханическими клавишными машинами. Они совершенно бесшумны, позволяют производить сложные вычисления без записи промежуточных результатов, автоматически устанавливают запятую при выполнении всех действий. Время выполнения сложения (вычитания) исчисляется сотыми долями секунды, а умножения и деления — десятками. Производительность труда оператора повышается на 200—500%.

Основными устройствами ЭКВМ являются: арифметическое устройство (АУ), запоминающее устройство (ЗУ), устройство управления (УУ), клавишное устройство (КУ), устройство индикации (УИ).

Арифметическое устройство выполняет арифметические и логические операции над числами. Запоминающее устройство принимает, хранит и выдает числовую информацию. В некоторых ЭКВМ запоминающее устройство отсутствует («Искра-110»). Запоминающее устройство управления регулирует процесс работы всеми устройствами машины. Клавишное устройство служит для ручного ввода исходных данных в машину.

Устройство индикации служит для вывода обработанной в машине информации и выполнено на специальных индикаторных лампах, в которых могут загораться цифры.

Арифметические основы работы ЭКВМ. Клавишное устройство воспринимает, а устройство индикации выдает числовую информацию в десятичной системе счисления. Арифметическое устройство работает в большинстве машин в так называемом двоично-десятичном коде, когда каждая цифра десятичного числа представляется в двоичной системе счисления.

Двоичная система счисления. Основанием системы счисления, которой мы обычно пользуемся, является число 10, так как десять единиц одного разряда образуют одну единицу следующего высшего разряда.

Так, десять единиц первого разряда образуют одну единицу второго разряда (один десяток), десять единиц второго разряда образуют одну единицу третьего разряда (сотню) и т. д. Основанием системы в принципе может слу-

жить любое число. В любой позиционной системе счисления для изображения чисел нужно столько различных цифр, сколько единиц в основании системы. Позиционной системой счисления называется такая система, в которой значение цифры зависит от ее положения в изображении числа. Наименьшее возможное основание системы равно 2.

В двоичной системе для изображения любых чисел достаточно только двух цифр 0 и 1. Это обстоятельство используется в электронных вычислительных машинах, где элементы машины могут находиться также в двух устойчивых состояниях (например, наличие напряжения или его отсутствие на элементах машины). Одно из этих состояний можно принять за 1, а другое за 0. Число 1 в двоичной системе так и записывается 1. Но два уже записывается как 10, так как две единицы первого разряда полностью образуют одну единицу второго разряда. Число $3_{10} = 11_2$, $4_{10} = 100_2$ и т. д.

В десятичной системе любое число записывается в виде суммы счетных единиц его разряда. Например, $58734 = 5 \cdot 10^4 + 8 \cdot 10^3 + 7 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$. Число в двоичной системе представляется также в виде суммы $A = a_k \cdot 2^k + a_{k-1} \cdot 2^{k-1} + \dots + a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$, где $a_k, a_{k-1}, \dots, a_2, a_1, a_0$ может принимать одно из двух значений: 0 или 1. Зная, что $2^0 = 1, 2^1 = 2, 2^2 = 4, 2^3 = 8, 2^4 = 16, 2^5 = 32, 2^6 = 64$ и т. д., можно число из десятичной системы перевести в двоичную и обратно. Например, нужно 215_{10} записать в двоичной системе счисления. Пользуясь степенями числа 2, запишем 215 в виде суммы $215 = A_7 \cdot 128 + a_6 \cdot 64 + a_5 \cdot 32 + a_4 \cdot 16 + a_3 \cdot 8 + a_2 \cdot 4 + a_1 \cdot 2 + a_0 \cdot 2^0 = a_7 \cdot 2^7 + a_6 \cdot 2^6 + a_5 \cdot 2^5 + a_4 \cdot 2^4 + a_3 \cdot 2^3 + a_2 \cdot 2^2 + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$. Легко заметить, что для перевода числа из десятичной системы в двоичную должно быть выполнено равенство: $a_7 = 1, a_6 = 1, a_5 = 0, a_4 = 1, a_3 = 0, a_2 = 1, a_0 = 1$, тогда число 215 в двоичной системе запишется в виде 11010111.

Действия над числами в двоичной системе отличаются простотой. Таблица сложения, вычитания, умножения выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{r} 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ - \\ 0 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ - \\ 0 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \cdot 0 = 0 \\ 0 \cdot 1 = 0 \end{array}$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$1 - 1 = 0$$

$$10 - 1 = 1$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

В ЭКВМ для каждой цифры десятичного числа отводится четыре двоичных разряда (тетрады). Число 1 записывается как 0001,2 — как 0010, ..., 9 — как 1001.



Рис. 15. Электронная клавишиная вычислительная машина «Электроника С-2»:

1 — клавиша автоматического управления работой накопителяя чисел; 2 — клавиша ручного управления работой накопителей; 3 — клавиша сброса регистра клавиатуры «СК»; 4 — клавиша вывода на табло содержимого регистра накопителей с погашением его; 5 — клавиша занесения числа в накопитель с вычитанием его из содержимого накопителяя (при ручном управлении накопителяя) «П—»; 6 — клавиша занесения числа в накопитель с прибавлением его к содержимому накопителю (при ручном управлении ими) «П+»; 7 — клавиша сложения «+»; 8 — клавиша вывода на табло результатов действий «==»; 9 — клавиша умножения «Х»; 10 — клавиша ввода отрицательного числа «/-/»; 11 — клавиша возвведения числа в степень и умножения на постоянный сомножитель X^n ; 12 — клавиша ввода процентов «%»; 13 — клавиша деления «:/»; 14 — клавиша вычитания «—»; 15 — клавиша вывода содержимого регистра накопителей с сохранением его в накопитель «ИП»; 16 — клавиши установки чисел; 17 — клавиша общего сброса «С»; 18 — клавиши, задающие точность вычислений; 19 — индикаторное табло; 20 — клавиша включения

В зависимости от класса решаемых задач ЭКВМ можно разделить на модели типа «Д» (деловые) и типа «Н» (научные).

Машины типа «Д» предназначены для выполнения учетно-статистических, планово-экономических, бухгалтерских и проектно-сметных расчетов. Машины типа «Н» предназначены для выполнения научно-технических и математических расчетов.

Наиболее распространенными ЭКВМ являются машины серии «Электроника» и «Искра». Выпускаются модели этих серий обоих типов — «Д» и «Н».

ЭКВМ «Электроника С-2» (рис. 15) принадлежит к машинам типа «Д». Она имеет три оперативных регистра и три регистра накопителя емкостью 15 разрядов каждый. Машина автоматически выполняет все четыре арифметических действия, последовательное сложение и вычитание, совместное умножение и деление, вычисление процентов, серийное умножение, сложение (вычитание) результатов действий в накопителях, автоматически устанавливает запятую в результатах вычислений, а также возведение в степень и некоторые другие операции.

Ввод чисел осуществляется с помощью десятиклавишной клавиатуры 16. Числа, вводимые в машину и результаты вычислений отражаются в 15-разрядном индикаторном табло 19.

На пульте управления машины имеются три группы клавиш.

К первой группе относятся клавиши, задающие режим работы накопителей «НАК» 1 и «РУЧ» 2, а также клавиши, задающие точность вычислений 18, с обозначениями: «ЦЧ» (целые числа), 3, 6, 9, 12.

Установочная клавиатура 16 (вторая группа) имеет клавишу общего сброса «С» 17, клавишу сброса регистра клавиатуры «СК» 3, клавишу вывода на табло содержимого регистра накопителей с их очищением «ГП» (гашение памяти) 4.

Третья группа — операционные клавиши: «+» 7 клавиша сложения; «—» 14 — вычитания; «×» 9 — умножения; «:» 13 — деления; « X^n » 11 — возведения числа в степень и умножения на постоянный множитель; «%» 12 — ввода процентов; «/-/+» 10 — ввода отрицательного числа; «ИП» (индикация памяти) 15 — вывода числа на табло из накопителей с оставлением его в накопителе; « $P+$ » 6 — клавиша занесения числа в накопитель, где оно складывается с ранее занесенными числами, и « $P-$ » 5 — клавиша

занесения числа в накопители со знаком минус (происходит вычитание из ранее занесенного числа).

Перед работой на машине ее нужно включить в электросеть, нажать клавишу (красную) включения 20 и нажать клавишу «С» гашения оперативных регистров. При этом в первом разряде индикаторного табло 19 появится нуль и запятая. Чтобы убедиться, что накопители погашены и не содержат результатов предыдущих вычислений, следует нажать клавишу «ГП» 4 и цифровую клавишу, обозначающую номер накопителя (1, 2 или 3).

Управление накопителями может быть ручное (клавиша «РУЧ» 2 находится в нажатом положении), при котором числа в накопитель посыпаются нажатием клавиш « $\Pi+$ » 5, « $\Pi-$ » 6 и номера накопителя, и автоматическое (клавиша «НАК» — в нажатом положении), при котором результаты вычислений автоматически заносятся в накопитель (и складываются там) после каждого нажатия на клавишу «=» 8. При любых вычислениях одна из этих клавиш должна быть в нажатом положении. В автоматическом режиме работает один накопитель, в ручном три накопителя. В автоматическом режиме вызов числа из накопителя осуществляется нажатием клавиш «ГП» 4 или «ИП» 15. В ручном режиме вслед за нажатием клавиш «ГП» или «ИП» нужно нажать номер накопителя.

Перед началом работы на машине необходимо выбрать точность вычислений. Для этого нужно нажать одну из клавиш, задающих точность вычислений («ЦЧ», 3, 6, 9 или 12).

При переполнении разрядной сетки индикация табло гаснет, и все клавиши блокируются. Для снятия блокировки нужно нажать клавишу «С» 17.

Сложение, вычитание, умножение и деление двух чисел, а также комбинированные действия одного порядка вида $a + b - c + d \dots$ или $a : b \cdot c : d \dots$ выполняются нажатием соответствующих клавиш в такой же последовательности, в какой они читаются или записываются.

Рассмотрим способы выполнения различных арифметических действий.

Сложение. При ручном режиме работы и точности вычислений 3 найти сумму $18,3 + 57,86 = 76,15$. Последовательность вычислений указана ниже.

№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 18,3	18,3
2	Нажать клавишу «+»	18,300
3	Набрать 57,85	57,85
4	Нажать клавишу «==»	76,150

Аналогично выполняются вычитание, умножение и деление. Умножение и деление машина производит с соблюдением правила округления последнего десятичного знака.

Возведение в целую положительную степень осуществляется в следующем порядке. Сначала набирается основание, нажимается клавиша умножения «Х» 9, затем нажимается клавиша «Хⁿ» 11 столько раз, сколько единиц в показателе степени без одной.

При умножении с постоянным сомножителем сначала набирается постоянный сомножитель и нажимается клавиша «Х» 9, затем после набора каждого нового сомножителя нажимается клавиша «Хⁿ» 11, результат автоматически индицируется на табло.

Нахождение процентной суммы. Набираем начальное число, нажимаем клавишу «Х» 9, набираем количество процентов с последующим нажатием клавиши «%» и, наконец, нажимаем клавишу «==». Результат автоматически индицируется на табло.

Нахождение начального числа по процентной тарифе и процентной сумме.

Пример. Найти число, 6,5% которого составляют 72.

Решение. $\frac{72 \cdot 100}{6,5} = 1107,692.$

Точность вычислений — 3.

Нахождение процентного отношения двух чисел.

Пример. Сколько процентов составляет 16,8 по отношению к 145,9.

№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 72	72
2	Нажать клавишу «:»	72,000
3	Набрать 6,5	6,5
4	Нажать клавишу «%»	0,065
5	Нажать клавишу «=»	1107,692

Решение. $\frac{16,8 \cdot 100}{145,9} = 11,515\%$.

Точность вычислений — 3.

Наличие в машине накопителей позволяет решать ряд задач без записи промежуточных результатов и повторного набора чисел. Например, на основе ниже приведенных

№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 16,8	16,8
2	Нажать клавишу «:»	16,800
3	Набрать 145,9	145,9
4	Нажать клавишу «%»	1,459
5	Нажать клавишу «=»	11,515

данных нужно сделать таксировку по счету-фактуре, определить итог по розничным ценам, общее количество товара, сумму торговой скидки и сумму к оплате.

Торговая скидка 6,8%—106 р. 12 к.; сумма к оплате — 1454 р. 53 к.

Режим работы — ручной, точность вычислений — 3.

Последовательность действий оператора следующая: набираем число 27,4 и посылаем его в первый накопитель, нажав для этого сначала клавишу «П+», а затем цифровую

Количество, м	Розничная цена, руб.—коп.	Сумма, руб.—коп.
27,40	1—35	36—99
36,50	2—80	102—20
184,20	4—95	911—79
283,15	1—80	509—67
Итого 531,25	—	1560—65

клавишу 1. Далее нажимаем клавишу «×», набираем 1,35 и нажатием клавиши «=» на табло получаем первое произведение 36,990, которое записываем в документ и посылаем его во второй накопитель. Для этого нажимаем клавишу «П+», а затем номер накопителя 2. Аналогично поступаем и с данными по остальным товарам. Записав последнее произведение 509,67, вызываем из первого накопителя итог количества. Для этого нажимаем клавишу «ГП» и номер накопителя 1. На табло индицируется итог 531,25, который записываем в документ. Затем вызываем сумму стоимости всех товаров из второго накопителя, но уже с сохранением его в накопителе. Для этого нажимаем клавишу «ИП» и номер накопителя 2. На табло индицируется сумма 1560,650, которую записываем в документ. Теперь находим сумму торговой скидки для этого нажимаем клавишу «×», затем набираем число 6, 8, нажимаем клавишу «%» и клавишу «=», на табло появится число 106,124. В документ записываем 106—12. Число 106,124 посылаем во второй накопитель, где хранится розничная стоимость всех товаров. Но поскольку сумму торговой скидки нужно не сложить, а вычесть из розничной стоимости, нажимаем клавишу «П—» и номер накопителя 2. В накопителе произойдет вычитание (1560,65 — 106,124). Для вызова результата нужно нажать клавишу «ГП» и номер накопителя 2. На табло появится число 1454, 526. В документ записываем 1454—53.

ЭКВМ «Искра-111И-1» (рис. 16) принадлежит к машинам типа «Д». Она автоматически выполняет с учетом знака и запятой (в скобках указано обозначение соответ-

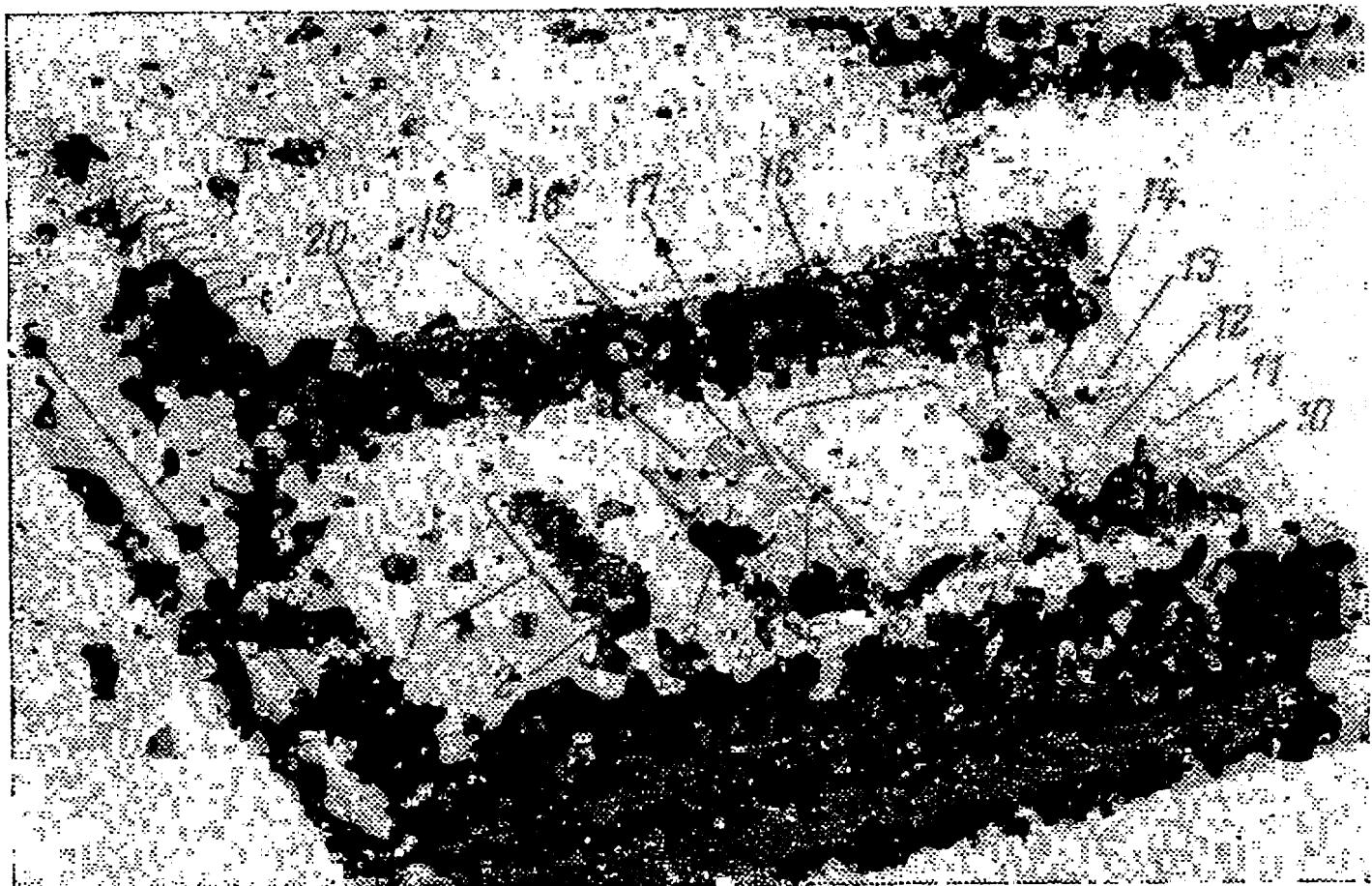


Рис. 16. Электронная клавишиная машина «Искра III И-1»:

1 — клавиши, задающие точность вычислений; 2 — клавиша округления «OK»; 3 — клавиша обращения к памяти «A»; 4 — клавиша накопителя « \oplus »; 5 — клавиша поразрядного сброса установочной клавиатуры «PC»; 6 — клавиша ввода отрицательного числа «/-/»; 7 — клавиша установки запятой; 8 — клавиша сложения «+»; 9 — клавиша вывода на табло результатов вычислений «=»; 10 — клавиша нахождения процентного отношения двух чисел «/%»; 11 — клавиша ввода процентной таксы «%»; 12 — клавиша умножения « \times »; 13 — клавиша обратного деления « $\div|$ »; 14 — клавиша деления « \div »; 15 — клавиша вычитания «-»; 16 — клавиатура установки чисел; 17 — клавиша сброса установочной клавиатуры «CK»; 18 — клавиша общего сброса «C»; 19 — клавиша умножения на содержимое регистра памяти «P»; 20 — индикаторное табло

ствующих клавиш): сложение («+»), вычитание («-») изменение знака числа «/-/», умножение « \times », деление «:», обратное деление « $\div|$ », вычисление процентной суммы «%», вычисление процентных отношений «/%», накопление чисел в регистре памяти « \oplus », обращение к памяти для за-сылки числа в регистр памяти и вызова числа из него «A».

Емкость оперативных регистров и регистра памяти — 12 разрядов.

На пульте управления машины имеются четыре группы клавиш:

Первая группа — клавиши, задающие точность вычислений 1 и клавиша 2 «OK», при нижнем положении которой машина автоматически округляет последнюю цифру результата.

Вторая группа — клавиши сброса и управления оперативными регистрами и регистром памяти: клавиша общего сброса «С» 18, сброса установочной клавиатуры «СК» 17, поразрядного сброса «РС» 5, которой пользуются для сброса одной или нескольких последних цифр набранного числа, клавиша обращения к памяти «А» 3, клавиша накопителя «⊕» 4, клавиша умножения на содержимое регистра памяти «П» 19 и клавиша ввода отрицательного числа «/-/» 6, которой пользуются после набора числа.

Третья группа клавиш установочная клавиатура 16, при помощи которой числа вводятся в машину.

Четвертая группа — клавиши управления действиями 8—15.

Перед работой машину нужно подключить к сети переменного тока. Для включения машины нужно тумблер, находящийся в задней стенке машины, установить в верхнее положение и нажать клавишу «С». При этом во всех разрядах индикаторного табло 20 должны высветиться нули, что свидетельствует о готовности машины к работе.

Сложение, вычитание, умножение, деление двух чисел, а также сложные действия одного порядка осуществляются нажатием соответствующих клавиш в такой же последовательности, в какой производится запись этих действий на бумаге. Результаты автоматически высвечиваются на индикаторном табло.

Перед каждым новым вычислением, чтобы очистить регистры машины от возможно хранящихся там результатов предыдущих вычислений, следует поочередно нажать клавиши «0», «А» и «С» и выбрать необходимую точность вычислений, для чего нажать одну из клавиш первой группы.

Приведем примеры работы на машине.

Сложение. Пример. $28,37 + 93,148 = 121,518$. Поскольку одно из слагаемых имеет три десятичных знака, нажимаем клавишу 3 из группы клавиш, задающих точность вычислений. Клавиша округления «OK» — в верхнем положении, так как результат не требует округления. Последовательность дальнейших действий указана ниже:

Вычисление процентной суммы выполняется в следующем порядке. Сначала набирается процентная такса, затем нажимается клавиша «%», далее набирается начальное число и нажимается клавиша «=». На табло автоматически индицируется процентная сумма.

№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 28,37	28,37
2	Нажать клавишу «+»	28,370
3	Набрать 93,148	93,148
4	Нажать клавишу «=»	121,518

Деление. Пример. $86,57 : 0,738 = 117,303523$. Режим работы: 6 десятичных знаков с округлением (клавиша «OK» — в нижнем положении).

№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 86,57	86,57
2	Нажать клавишу «÷»	86,570000
3	Набрать 0,738	0,738
4	Нажать клавишу «=»	117,303523

Для нахождения *процентного отношения двух чисел* нужно набрать процентную сумму, нажать клавишу «/ %», набрать начальное число и нажать клавишу «=». На табло автоматически индицируется процентное отношение.

При сложных вычислениях, когда операции следуют одна за другой, результаты предыдущей операции индицируются после нажатия клавиши следующей операции без нажима клавиши «=». Пример. $18 + 43 - 27 + 32 = 66$.

Режим работы — точность «0» (целые числа) без округления.

№ операций	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 18	18
2	Нажать клавишу «+»	18
3	Набрать 43	43
4	Нажать клавишу «—»	61
5	Набрать 27	27
6	Нажать клавишу «+»	34
7	Набрать 32	32
8	Нажать клавишу «==»	66

Вычисление суммы произведений выполняется так: находят первое произведение, затем нажатием клавиши \oplus оно посыпается в регистр накопителя, далее поступают так и с другими произведениями.

Вычисление разности произведений производят следующим образом. Например, $(5,48 \cdot 7,6) - (0,87 \cdot 3,4) = = 38,690$. Режим работы 3 десятичных знака без округления. Второе произведение нужно послать в накопитель со знаком минус, поэтому перед его посылкой в накопитель нажимаем клавишу «/-/», т. е. изменяем знак этого произведения. Последовательность выполнения операций следующая:

№ операций	Ход вычислений	Индикация на табло
1	Набрать 5,48	5,48
2	Нажать клавишу «X»	5,480
3	Набрать 7,6	7,6
4	Нажать клавишу «==»	41,648
5	Нажать клавишу « \oplus »	41,648
6	Набрать 0,87	0,87
7	Нажать клавишу «X»	0,870
8	Набрать 3,4	3,4
9	Нажать клавишу «==»	2,958
10	Нажать клавишу «/-/»	-2,958
11	Нажать клавишу « \oplus »	38,690

• При умножении на постоянный сомножитель (серийное умножение) набирают постоянный сомножитель и нажатием на клавишу «А» посылают его в запоминающее устройство (память), затем набирают переменные сомножители и для получения произведений пользуются клавишей «П».

Деление на постоянный делитель можно выполнить, заменяя его умножением на число, обратное делителю. Но можно использовать способ обратного деления. Для этого нужно с помощью клавиши «А» послать постоянный делитель в память машины и пользоваться клавишей обратного деления «÷!». Покажем это на примере.

Пример. Точность — 3 знака с округлением.

Примеры	№ операции	Ход вычислений	Индикация на табло
$2657,8 : 5,75 = 462,226$	1	Набрать 5,75	5,75
	2	Нажать клавишу «А»	5,750
	3	Нажать клавишу «÷!»	5,750
	4	Набрать 2657,8	2657,8
	5	Нажать клавишу «÷»	462,226
	6	Нажать клавишу «С»	000,000
$835,1 : 5,75 = 145,235$	7	Нажать клавишу «А»	5,750
	8	Нажать клавишу «÷»	5,750
	9	Набрать 835,1	835,1
	10	Нажать клавишу «÷»	145,235
	11	Нажать клавишу «С»	000,000
$72 : 5,75 = 12,522$	12	Нажать клавишу «А»	5,750
	13	Нажать клавишу «÷!»	5,750
	14	Набрать 72	72
	15	Нажать клавишу «==»	12,522

Возведение в степень на машине производится автоматически. Для этого нужно набрать основание степени и нажимать клавишу «×» столько раз, сколько единиц в показателе степени без единицы, а затем нажать клавишу «==» или после набора основания нажимать клавишу «×» столько раз, сколько единиц в показателе степени.

Аналогичными эксплуатационными особенностями обладают и другие модели машин типа «Д» серии «Электроника» и «Искра», а также машины «Рось», «ЭЛКА», «Зоем-

трон-220» и др. Эти машины отличаются емкостью визуального индикатора и регистров (от 8 до 16 и более), наличием и количеством накопителей (от 0 до 5). Некоторые модели ЭКВМ, например «ЭЛКА-25», снабжены печатающим устройством (ПУ).

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Каково назначение клавишных вычислительных машин?
2. Назовите основные механизмы клавишных вычислительных машин и расскажите об их назначении.
3. Каковы основные принципы конструкции ввода чисел в машину? В каких машинах они используются?
4. Какое положение машин называется исходным?
5. Как выполняются арифметические действия на различных машинах, основанных на механических принципах конструкций?
6. В какой системе счисления вводятся числа в ЭКВМ и в какой производятся вычисления?
7. Назовите основные устройства ЭКВМ и расскажите об их назначении.
8. Как выполняются арифметические действия на ЭКВМ?

Глава XIII

КЛАВИШНЫЕ СУММИРУЮЩИЕ МАШИНЫ

§ 1. Общая характеристика клавишных суммирующих машин, их основные механизмы

Суммирующие записывающие машины относятся к классу вычислительных машин с ручным вводом исходных данных и предназначены в основном для сложения и вычитания. Умножение на этих машинах, за исключением машины «Аскота-114», не автоматизировано и производится последовательным сложением, поэтому малопроизводительно. Деление на суммирующих машинах можно производить путем последовательного вычитания или с помощью обратного числа, но это нецелесообразно, поэтому на практике деление на них не производят. Суммирующие машины наиболее эффективны при выполнении сложения и вычитания многозначных чисел.

Десятиклавишная клавиатура суммирующих машин позволяет работать «слепым» методом, при этом производительность труда в два-три раза выше производительности труда при работе на счетах.

Запись чисел на бумажной ленте позволяет обнаружить и исправить ошибку без повторного подсчета всех чисел, так как проверку можно производить путем сравнения чисел, записанных на ленте, с данными первичных документов.

Основными механизмами суммирующих машин являются:

1. Установочный механизм; служит для ввода чисел в машину и состоит из десятиклавишной клавиатуры, шагового механизма, наборной каретки и механизма гашения.

2. Счетный механизм; выполняет сложение и вычитание, в состав которого входит 10—12-разрядный сальдирующий счетчик, позволяющий получить разность при вычитании большего числа из меньшего прямым числом. При наличии двухцветной красящей ленты отрицательная разность печатается красным цветом.

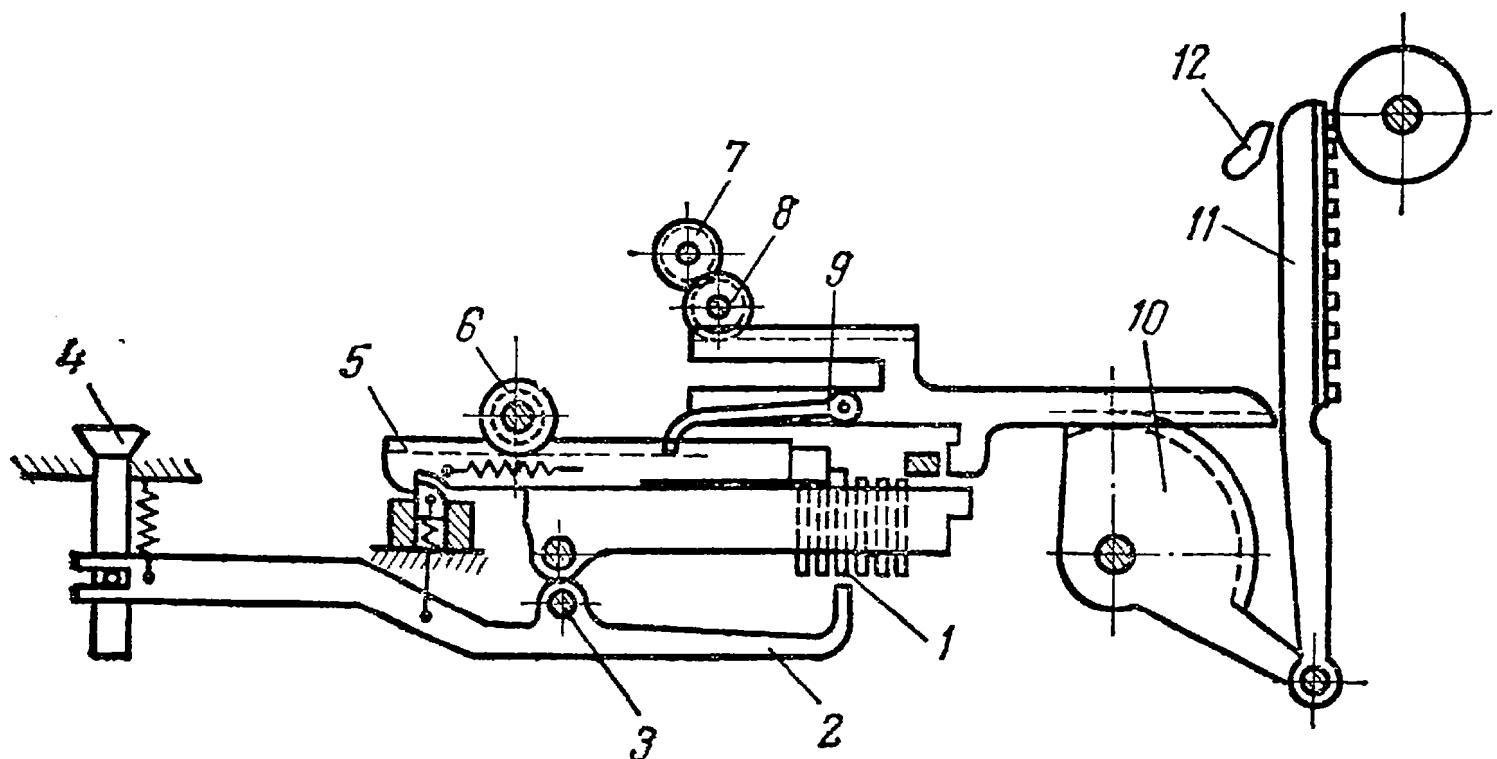


Рис. 17. Схема конструкции двухпериодных суммирующих машин:

1 — установочные штифты; 2 — клавишный рычаг; 3 — ось клавишного рычага; 4 — цифровая клавиша; 5 — установочная рейка; 6 — цифровое колесо контрольного окна набора; 7 — цифровое колесо счетчика результатов; 8 — промежуточное колесо счетчика результатов; 9 — планка гашения набора; 10 — сектор печатающей штанги; 11 — печатающая штанга; 12 — рычаг печатающего устройства

3. Печатающий механизм; осуществляет печать исходных данных, результатов вычислений и условных обозначений.

4. Механизм привода; осуществляет передачу движения от электродвигателя через главный вал всем механизмам машины.

5. Клавиши и рычаги управления; предназначены для набора чисел и управления всеми механизмами машины.

На рис. 17 представлена принципиальная схема суммирующей двухпериодной машины. Двухпериодной она называется потому, что процесс работы на ней происходит в два периода.

В первом периоде происходит установка числа следующим образом. При нажатии на цифровую клавишу 4 клавиш-

ный рычаг 2, поворачиваясь вокруг оси 3, своим правым концом выдвигает установочный штифт 1 каретки. Одновременно посредством тяги освобождается установочная рейка 5, которая под действием пружины смещается вправо до выдвинутого штифта, поворачивая при этом цифровое колесо контрольного окна набора 6. Вместе с тем наборная каретка смещается влево на один шаг, подготовливая механизм для набора цифры следующего разряда.

Во втором периоде происходит счет и печать установленного числа. Для этого нажатием на пусковую клавишу «+» или «—» машине дается рабочий ход, во время которого промежуточные шестерни 8 сцепляются с рейками, взаимодействующими при помощи тяг с установочными рейками 5. Планка гашения набора 9 отводит установочные рейки влево (в исходное положение). Одновременно на соответствующее число зубцов отойдут и рейки, поворачивая с помощью промежуточных шестерен цифровое колесо 7 счетчика результатов. При этом рейки своими правыми концами повернут сектор 10, который поднимает печатающую штангу 11 на определенную высоту. Рычаг 12 ударяет по штанге, и происходит печать.

Суммирующие машины выполняют следующие операции: сложение и вычитание чисел и печать на бумажной ленте шириной 60 мм; подсчет чисел без печати; печать чисел без подсчета; гашение неправильно набранного числа, если ошибка обнаружена до выполнения второго периода; закрепление набора; автоматическое гашение счетчика результатов при печати окончательного итога.

Машина СДВ-107 (рис. 18). Установочный механизм машины состоит из десяти клавиш (от 0 до 9), расположенных в три ряда: в первом сверху находятся клавиши 7, 8, 9, во втором — 4, 5, 6 и в третьем — 1, 2, 3. Клавиша 0 расположена ниже третьего ряда. Правильность набора проверяется в контрольном окне 5.

Клавиши управления расположены справа и слева от цифровой клавиатуры. Клавиша корректировки «К» 4 служит для гашения неправильно набранного числа, если ошибка обнаружена до второго периода работы, и для возвращения в исходное положение клавиши «(П)» 3. Клавиша закрепления набора «П» предназначена для закрепления установленных на клавиатуре чисел при многократном их сложении или вычитании. При нижнем положении

клавиши «П» набранное число закрепляется в установочном механизме и не гасится при рабочих ходах машины. Клавиша «Не считать» 2 предназначена для печатания чисел, не подлежащих подсчету, например порядковых номеров, дат, номенклатурных номеров товара и т. д. При

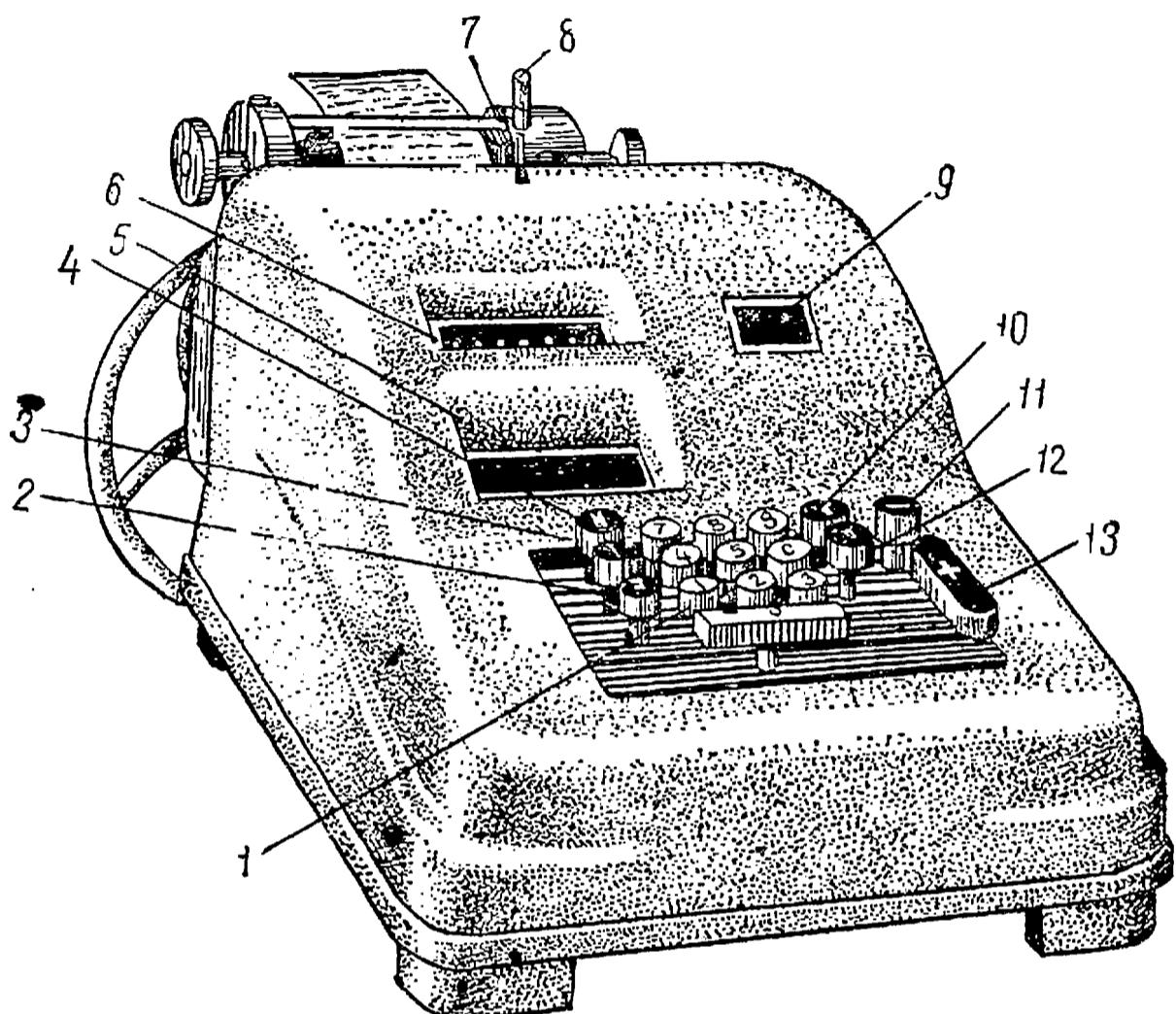


Рис. 18. Суммирующая машина десятиклавишная СДВ-107:

1 — клавиатура установки чисел; 2 — клавиша печати, чисел, не подлежащих подсчету «#»; 3 — клавиша закрепления набора «П»; 4 — клавиша корректировки «К»; 5 — контрольное окно установочного механизма; 6 — счетчик результатов; 7 — рычаг включения печати; 8 — рычаг установки интервалов; 9 — счетчик подсчета количества ходов машины; 10 — клавиша печати окончательного итога «*»; 11 — клавиша вычитания «—»; 12 — клавиша промежуточного итога «◊»; 13 — клавиша сложения «+»

нажатии на нее счетный механизм выключается, и набранное число печатается со знаком «≠» справа от него, передачи числа в счетчик не произойдет. Клавиша окончательного итога — «*» (звездочка) 10. При нажиме на эту клавишу итог, накопленный в счетчике результатов, отпечатывается со знаком «*» справа от него. Показания счетчика при этом гасятся. Клавиша промежуточного итога «◊» (ромбик) при нажиме на нее накопленный в счетчике итог

печатается со знаком « \diamond » справа от него, показания счетчика при этом не гасятся.

Клавиши «+» и «—» являются пусковыми. При нажатии на одну из них включается электродвигатель, и происходит передача числа из установочного механизма в счетчик результатов с одновременным печатанием их на бумажной ленте. Числа, подлежащие сложению после набора, передаются в счетчик и на печать нажимом на клавишу «+», а числа, подлежащие вычитанию, — на клавишу «—»; они печатаются со знаком «—» справа от них.

Счетный механизм машины имеет два счетчика: 10-разрядный сальдирующий счетчик результатов 6 и 5-разрядный счетчик рабочих ходов машины. Начиная с 1971 г. этот счетчик на машинах не устанавливается.

Неподвижная каретка машины имеет узкий бумагоопорный валик. За один рабочий ход валик автоматически поворачивается, подавая бумажную ленту по вертикали на один или два интервала. Количество интервалов устанавливается рычагом 8, который имеет три положения — 0, 1, 2. В положении 0 бумагоопорный валик не вращается и бумажная лента не передвигается. Рычаг 7 служит для включения печати; в левом положении числа печатаются, а в правом — не печатаются. Позади каретки в левой стороне есть рычаг освобождения бумаги, им пользуются при за правке бумажной ленты в каретку и при ее выравнивании.

Суммирующая машина АЕС аналогична машине СДВ-107. Различие в более широком бумагоопорном валике (100 мм) и в обозначении клавиш корректировки и закрепления набора. На машине АЕС они имеют соответственно обозначения «C» и «R».

Суммирующая машина АЕСМ является усовершенствованной моделью машины АЕС. На машине АЕСМ умножение частично автоматизировано. С помощью специальной клавиши умножения « \times » машина готовится к полуавтоматическому умножению. Процесс умножения прерывается специальным рычагом.

Суммирующая машина «Аскота-110» по сравнению с машиной СДВ-107 имеет некоторые отличия. Установочная клавиатура дополнена двумя клавишами — 00 и 000, что ускоряет набор чисел, имеющих нули в середине или в конце. Корректировка производится не клавишой, а рычагом.

В контрольном окне набора контролируются не набранные числа, а их значность. Стрелка-указатель показывает количество разрядов в установленном числе. Вместо одной имеются две клавиши закрепления набора «R+» и «R—», которые используются при повторном сложении (умножении) и вычитании.

Счетчик результатов увеличен на 2 разряда и имеет емкость в 12 разрядов.

Суммирующая машина «Аскота-114» представляет собой усовершенствованную модель машины «Аскота-110». Действие умножения на ней автоматизировано. В клавиатуре машины отсутствуют клавиши повторения, вместо них имеется клавиша умножения «×». Сальдирующий 12-разрядный счетчик результатов фиксирует сумму при сложении, разность при вычитании и произведение при умножении. Имеется 6-разрядный счетчик оборотов множительных ходов при умножении.

§ 2. Сложение, вычитание на суммирующих машинах

Перед включением машины в сеть нужно убедиться в соответствии напряжения тока сети показателям электродвигателя. Затем заправить бумажную ленту. Если в контрольном окне имеется какое-либо число, то его следует погасить нажатием клавиши «K» («C»), а на моделях «Аскота» рычаг гашения для этого отвести «от себя». Клавиша «П» («R») должна находиться в верхнем положении. Включить печать и поставить рычаг интервалов на отметку 1. Затем нажать клавишу «*» окончательного итога. На бумажной ленте должна отпечататься звездочка «*» или число и звездочка. Счетчик результатов при этом очистится.

Набор и запись чисел. Чтобы полнее использовать возможности суммирующих машин, набор чисел и нажим клавишей управления следует делать «слепым» методом, не глядя на клавиатуру. Работать можно как левой рукой, так и правой. Клавиша «+» при работе правой рукой удается ребром ладони, а при работе левой — большим пальцем.

При наборе чисел следует не нажимать на клавишу, а производить четкий, отрывистый удар, после которого палец надо быстро отнимать от клавиши,

Сложение целых и дробных чисел. Независимо от того, является ли набранное число целым или дробным, при печати его машина автоматически отделяет запятой два последних знака, а каждые три справа после запятой отделяются точкой, поэтому при наборе и печати целых чисел на запятую не следует обращать внимания.

Для сложения целых чисел достаточно набрать первое слагаемое и коротким, отрывистым ударом на клавишу «+» передать его в счетчик; число при этом отпечатается на бумажной ленте и набор автоматически погасится. Затем последовательно набирают другие слагаемые и передают их на счетчик. В счетчике накапливается сумма, а на бумажной ленте, после каждого удара на клавишу «+» печатается слагаемое. Для получения промежуточного итога нужно нажать клавишу «◊», счетчик при этом не гасится, а на бумажной ленте отпечатается промежуточный итог со знаком «◊» справа от него. Для получения окончательного итога нужно нажать клавишу «*», который отпечатается со знаком «*» справа от него, и счетчик при этом погасится.

Если при наборе числа была допущена ошибка и она обнаружена до передачи его на счетчик, то для ее исправления следует нажать клавишу «K» («C»), а на машинах модели «Аскота» рычаг гашения отвести «от себя». Набранное число при этом погасится.

Если ошибка обнаружена после передачи числа в счетчик, то для ее исправления следует еще раз набрать неправильное число и передать его на счетчик нажимом на клавишу «—».

Если ошибка обнаружена после отпечатания окончательного итога, то следует снова набрать этот итог и передать его в счетчик. Затем набрать неправильное число, нажать на клавишу «—», набрать и передать в счетчик правильное число и нажать клавишу «*».

Сложение десятичных дробей производится в таком же порядке, как и сложение целых чисел. Следует иметь в виду, что нули, стоящие левее значащих цифр, не печатаются, поэтому их набирать не следует. При наборе и сложении чисел с двумя десятичными знаками машина правильно отпечатает их на бумажной ленте. При сложении десятичных дробей с различным числом десятичных знаков следует их уравнять соответствующим количеством нулей.

При обработке документов возникает необходимость в записи чисел, которые не подлежат подсчету. Для этого их набирают в обычном порядке и для печати нажимают клавишу «#» число (например, номер документа) отпечатается со знаком с правой стороны и в счетчик не попадает.

Для сложения чисел без записи на бумажной ленте нужно рычаг выключения печати перевести вправо и поставить интервальный рычаг в положение 0. После выполнения действий включить печать и нажать клавишу «◊» или «*».

Вычитание на суммирующих машинах производится в следующем порядке. Сначала набирают уменьшаемое и нажимом на клавишу «+» передают его в счетчик. Затем набирают вычитаемое и нажимают на клавишу «—», оно отпечатается на бумажной ленте со знаком «—» справа. Для получения итога нажимают одну из итоговых клавиш — «◊» или «*».

При вычитании из меньшего числа большего разность печатается прямым числом красным цветом (при наличии двухцветной ленты). Сальдирующий счетчик при этом покажет число, изображенное девятками, последние цифры которого дополняют каждую цифру отпечатанной разности до 9. Например: $248 - 372 = - 124$. На ленте отпечатается красным цветом число 124, а счетчик покажет число 9 999 999 875.

Исправление неправильно набранного вычитаемого до передачи его в счетчик выполняется нажатием клавиши «K» («C»), после передачи — набором его же и нажатием клавиши «+».

§ 3. Проверка правильности работы суммирующих машин

Наиболее употребляемый способ проверки заключается в следующем. Набирают число 37 037 037 и закрепляют его клавишей «P» («R»). Далее с помощью клавиши «+» три раза передают его в счетчик, в окне которого должно появиться число 111 111 111. На снимая этого итога, установленное на клавиатуре число 37 037 037 снова три раза передают в счетчик клавишей «+». В окне счетчика должно появиться число 222 222 222. Так повторяют еще семь

раз трехкратную передачу числа 37 037 037 до получения числа 999 999 999. Затем освобождают клавишу «П» («R») нажатием клавиши «К» («C») и набирают 1, которую передают в счетчик, в котором должно получиться 1 000 000 000. Это — способ последовательного сложения.

Проверку машины можно производить и способом последовательного вычитания. Для этого набирают число 1 и нажимом клавиши «—» передают его в счетчик. В счетчике должно появиться число 099 999 999. Не снимая со счетчика полученного числа, набирают число 37 037 037 и закрепляют набор, затем нажимают клавишу «—» и держат ее нажатой до тех пор, пока машина не сделает три хода. В окне счетчика должно получиться число 888 888 888, затем снова нажимают клавишу «—» до появления в окне счетчика числа 777 777 777 и т. д. до получения в счетчике нулей.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие основные механизмы суммирующих машин и каково их назначение?
2. Какие клавиши и рычаги управления имеются на суммирующих машинах и каково их назначение?
3. Как производится действие сложения и вычитания на суммирующих машинах?
4. Какие вы знаете способы проверки суммирующих машин?

Г л а в а XIV

КЛАВИШНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Общая характеристика клавишных вычислительных табличных машин

К вычислительным табличным машинам относится большое количество машин, которые в зависимости от эксплуатационных возможностей делятся на бухгалтерские, фактурные и специальные. Вычислительные табличные машины имеют ряд особенностей, расширяющих их эксплуатационные возможности. Все они имеют широкую подвижную каретку и выполняют сложение и вычитание, а отдельные виды машин — и умножение, с записью исходных данных и результатов вычислений как по горизонтали, так и по вертикали. Некоторые модели снабжены буквенной клавиатурой, что позволяет печатать не только числа, но и текст. Вычислительные табличные машины могут иметь от 1 до 55 счетчиков. Благодаря указанным особенностям вычислительные машины используются не только для механизации вычислительных работ, но и для механизации учетных работ. Эти машины используются для составления многографных бухгалтерских статистических и других таблиц. На некоторых вычислительных табличных машинах можно выполнять комплекс учетных работ: записывать под копирку одни и те же данные в различные документы, например, в карточку количественно-суммового учета и в счет-фактуру и т. д.

В предприятиях государственной и кооперативной торговли и на машиносчетных установках наибольшее распространение получили бухгалтерские записывающие односчетчиковые машины СДК-133, АЕСВе-33, «Аскота» класс-

сов 112, 113, 117, а также многосчетчиковые текстовые «Аскота»-170», «Солотча» и др.

Машины «Солотча», «Аскота-170П» и некоторые модели машин «Аскота-170» агрегированы с ленточными перфопраторами, что дает возможность дальнейшей обработки информации на ЭВМ.

Фактурные машины выполняют не только сложение и вычитание, но и умножение. Поэтому они используются при выписке счетов-фактур, счетно-платежных требований, при обработке приемных актов, инвентаризационных ведомостей, смет и других документов, требующих записи текста и выполнения действий сложения, вычитания и умножения.

Наиболее часто применяются фактурные машины ВА-345М, ВА-345П, ФМР-Ш/3, ФМСР-Ш/3, ФМСР-Ш/6, ЭФА-383 и др. Число, стоящее в знаменателе, указывает количество счетчиков. Буква «С» в марке машины указывает на наличие сальдирующих счетчиков.



Рис. 19. Суммирующая машина СДК-133:
1 — бумагоопорный валик; 2 — бумагопридерживающая планка; 3 — маховик вращения бумагоопорного валика; 4 — рычаг подачи бумаги; 5 — рычаги свободного хода каретки; 6 — рычаг выключения печати; 7 — бумагонаправляющие угольники; 8 — штифты для установки бумажного рулона; 9 — указатель графы; 10 — рычаг освобождения бумаги; 11 — рычаг установки интервалов; 12 — маховик вращения бумагоопорного валика; 13 — клавиша сложения; 14 — клавиша автоматического передвижения каретки

§ 2. Бухгалтерские односчетчиковые машины

Машина СДК-133 (рис. 19) представляет собой усовершенствованную модель суммирующей машины СДВ-107 и имеет такие же основные механизмы и узлы. Отличие состоит в наличии широкой подвижной каретки 1 и клавиши автоматического передвижения каретки «←» 14, расположенной правее цифровой клавиатуры.

Клавиша 14 может занимать три положения: верхнее, среднее и нижнее. Верхнее положение этой клавиши обеспечивает запись чисел по вертикали, и в этом ее положении машина работает как и машина СДВ-107. При среднем положении запись чисел производится по горизонтали, и после записи в последней графе каретка автоматически перемещается влево в исходное положение. Бумагоопорный валик при этом поворачивается, подавая бумагу на следующую строку на один (4,25 мм) или два (8,5 мм) интервала в зависимости от положения рычага 11. Для удержания клавиши 14 в среднем положении ее следует слегка нажать и оттянуть от себя.

При нижнем положении клавиши 14 каретка свободно передвигается справа налево и обратно до тех пор, пока нажата клавиша. Нижним положением клавиш пользуются для пропуска нескольких граф.

Каретка снабжена табуляционными упорами, с помощью которых обеспечивается положение каретки, нужное для заполнения очередной графы. Табуляционные упоры устанавливаются и снимаются с помощью рычагов 5. Для свободного передвижения каретки служат рычаги 5.

Машина АЕСВе-33 сконструирована на основе машины АЕС. Клавиши и рычаги управления такие же, как и на машине АЕС, но с дополнительной клавишей автоматического передвижения каретки. Печатающий механизм такой же, как и на машине СДК-133.

Машина «Аскота-113» сконструирована на основе машины «Аскота-110» и отличается от нее примерно так же, как СДК-133 от СДВ-107. В отличие от машины СДК-133 машина «Аскота-113» имеет шину управления, расположенную в нижней задней части каретки и представляющую собой металлическую пластину с прорезями. В прорези вставляются специальные упоры (стопсы) пяти различных видов, обеспечивающие при движении каретки: печать чи-

сел без подсчета; вычитание при нажатии клавиши «+»; включение интервалов; возврат каретки в исходное положение; остановку каретки против нужных граф.

Машина «Аскота-112» по внешнему виду и эксплуатационным возможностям мало чем отличается от машины «Аскота-113». Отличие заключается в том, что каретка машины может двигаться вправо и влево в пределах зоны, установленной колонными стопсами.

Машина «Аскота-117» отличается от ранее описанных видов наличием двух 12-разрядных сальдирующих счетчиков, что значительно расширяет эксплуатационные возможности машины по обработке и составлению многографных бухгалтерских документов. Кроме того, машина «Аскота-117» может работать с перфоприставкой, тогда она обозначается «Аскота-117LS».

Подготовка односчетчиковых бухгалтерских машин к работе и техника заполнения учетных регистров. Перед работой на машине СДК-133 необходимо снять ранее установленные табуляционные упоры и установить новые. Это делается при отключенной от сети машине. Для снятия табуляционных упоров нужно нажать один из рычагов 5 (см. рис. 19) свободного хода каретки и отвести от себя рычаг 6 установки и снятия табуляционных упоров. В этом положении рычагов 5 и 6 следует каретку передвинуть вправо и влево один-два раза. Ранее установленные упоры будут таким образом сняты. Затем вставить в каретку бланк документа (учетного регистра), предварительно оттянув на себя рычаг 10 освобождения бумаги, и закрепить его, подав рычаг 10 от себя. Затем с помощью маховичков 3 поворачивать валик 1, пока бланк не выйдет из-под валика. Бумагонаправляющие угольники 7 обеспечивают правильную подачу бланка или бумажной ленты, если запись и подсчет нужно производить только по вертикали. Для заправки рулона бумажной ленты нужно его насадить на штифты 8 и сдвинуть угольники 7 до ширины ленты.

Для установки новых табуляционных упоров нужно передвинуть каретку вправо и установить ее так, чтобы правый край первой графы совместился с неподвижным указателем 9 установки табуляционных упоров. В этом положении каретки нужно рычаг 6 отодвинуть на себя. Аналогично устанавливаются упоры и против остальных граф

колонок. При установке упоров следует иметь в виду, что наименьшее расстояние между упорами равно 3 мм. Следовательно, ширина графа должна быть кратна этому числу (6, 9, 12 мм и т. д.) в зависимости от разрядности чисел, печатаемых в графе. С задней стороны каретки имеются подвижные полеустановители, которые следует установить по ширине бланка. Полеустановители обеспечивают автоматическое возвращение каретки в исходное положение. Затем следует проверить правильность установки упоров. Для этого каретку нужно передвинуть в крайнее правое положение и кратковременно нажимать клавишу «←». Каретка должна останавливаться против каждой графы.

Правильность установки упоров можно проверить и другим способом: включить машину в сеть и нажимать клавишу «+», каретка должна останавливаться против каждой графы.

В последних выпусках машин СДК-133 рычаги 6 установки и снятия табуляционных упоров отсутствуют. Упоры устанавливаются стопсами, которые вставляются в шину с прорезями, расположенную в задней части каретки машины.

Машина АЕСВе-33 подготавливается к работе в таком же порядке, как и машина СДК-133.

Машины «Аскота» классов 112, 113, 117 настраиваются по графикам и на род работы с помощью установки соответствующих стопсов (упоров) на съемнойшине управления.

Односчетчиковые бухгалтерские бестекстовые машины применяются для выполнения различных табличных работ: для составления оборотной ведомости по счетам аналитического учета (в натуральных и суммовых, или только в суммовых показателях); для составления статистической отчетности, имеющей балансовую увязку; для ведения аналитического количественно-суммового учета товаров и тары в оптовых складах на карточках; для ведения оперативного учета выполнения договоров в разрезе поставщиков; для составления сальдовой ведомости остатков товаров на оптовых складах; для ведения лицевых счетов пайщиков и т. д.

Покажем использование машины СДК-133 на примере составления оборотной ведомости по группам товаров оптовой базы райпотребсоюза за месяц.

№ п/п	№ товар- ных групп	Сальдо на начало меся- ца	Обороты		Сальдо на конец месяца
			дебет	кредит	
1	2	3	4	5	6
1#	55#	5.296,88	3.228,50	4.202,17—	4.323,21*
2#	56#	13.603,44	4.140,57	10.709,76—	7.034,25*
3#	63#	21.466,50	11.809,60	31.540,30—	1.735,80*
4#	66#	1.355,00	17.418,00	18.243,50—	529,50*
5#	69#	2.614,13	4.132,60	5.209,60—	1.537,13*
6#	70#	1.064,00	1.307,00	2.023,00—	348,00*
7#	71#	629,20	840,40	1.050,72—	418,88*
8#	72#	1.599,95	2.898,70	3.031,50—	1.467,15*
9#	75#	10.613,57	12.932,15	13.844,93—	9.700,79*
Итого		58.242,67*	58.797,52*	89.855,48*	27.184,71*

Настроим машину на соответствующий бланк, начинаем печатать первую строку. Клавиша «←» должна находиться в среднем положении. Набираем 1 и нажимаем клавишу «#» 1. будет отпечатана в первой графе со знаком «#», и каретка перейдет во вторую графу, которую заполняем аналогично. Затем набираем 5296,88 и нажимаем клавишу «+». Число отпечатается в третьей графе, и каретка перейдет в графу четыре, которую заполняем аналогично. Набрав 420217, нажимаем клавишу «—», это число отпечатается, и каретка перейдет в шестую графу. Для получения сальдо на конец месяца нажимаем клавишу «*». Итог отпечатается, счетчик очистится, и каретка возвратится в исходное положение, передвинув бланк на следующую строку. Далее производим аналогичные действия и т. д. Затем находим итоги по графикам. Для этого подводим каретку в третью графу, где должен отпечататься итог. Затем клавишу «←» переводим в верхнее положение, выключаем печать, рычаг интервалов ставим в положение 0. Последовательно набираем числа третьей графы и с помощью клавиши «+» передаем их в счетчик. Затем включаем печать и нажимаем клавишу окончательного итога «*». Итог по графике отпечатается со знаком «*». Аналогично находим итог и по осталь-

ным графам. Для проверки нужно сложить итоги третьей и четвертой граф и отнять итог пятой графы; должен получиться итог шестой графы.

§ 3. Многосчетчиковые бухгалтерские машины

Многосчетчиковые бухгалтерские текстовые машины предназначены для выполнения сложных табличных работ с большим количеством граф и строк, требующих записи

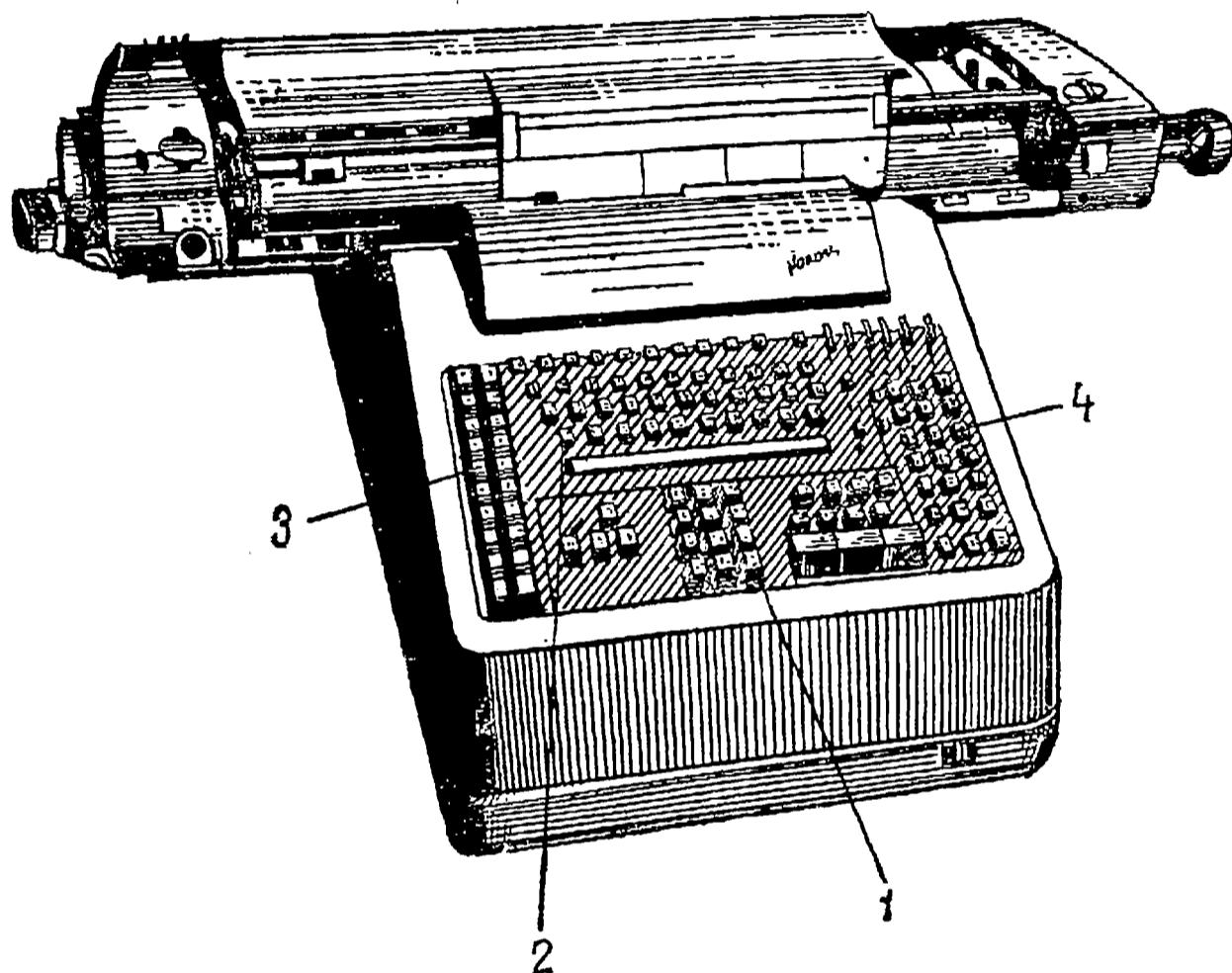


Рис. 20. Бухгалтерская машина «Аскота» класса 170/55:

1 — цифровая клавиатура набора чисел; 2 — алфавитно-цифровая клавиатура; 3 — клавиатура символов; 4 — клавиатура барабанов и накапливающих счетчиков

текста, выполнения сложения и вычитания как по горизонтали, так и по вертикали. На них можно составлять как сводные, так и первичные документы. В организациях и предприятиях потребительской кооперации используются несколько моделей многосчетчиковых бухгалтерских машин: СР-22, СР-42, СР-42Т, «Аскота» классов 150, 160, 170, 171.

Наиболее совершенной бухгалтерской машиной является многосчетчиковый текстовой автомат «Аскота-170», выпускаемый в зависимости от количества счетчиков и ши-

рины каретки девяти моделей. Они обозначаются дробью: 170/2, 170/3, 170/5, 170/10, 170/15, 170/25, 170/35, 170/45, 170/55. Числитель показывает класс машины, а знаменатель — количество счетчиков. Во всех моделях, кроме 170/2, имеется по два сальдирующих (I и II), два (кроме 170/3) суммирующих (III и IV) и один контрольный (K). Остальные счетчики накапливающие. На модели 170/55 имеется 50 накапливающих счетчиков, расположенных в пяти барабанах, в каждом из которых по десять счетчиков. Каждый накапливающий счетчик нумеруется двузначным числом. Первая цифра указывает номер барабана, а вторая — номер счетчика этого барабана, например 36 — шестой счетчик третьего барабана. Все счетчики имеют емкость в 12 разрядов. Со счетчиков можно получить два вида итогов: промежуточный и окончательный. В одной графе можно подключить до девяти счетчиков (один накапливающий из каждого барабана, два сальдирующих, один суммирующий и один контрольный). Из одного счетчика число можно передавать в другой.

Модели «Аскота-170/2» и «Аскота-170/3» имеют каретку шириной 47 см, остальные — 62 см. Модели машин «Аскота-171» не имеют полной текстовой буквенной клавиатуры.

На рис. 20 представлена машина «Аскота-170/55». На передней панели машины установлено четыре вида клавиатуры: цифровая клавиатура 1 для набора чисел, подлежащих подсчету и записи, состоящая из 12 клавиш (0...9, 00, 000); полнотекстовая алфавитно-цифровая клавиатура 2, содержащая 42 клавиши и служащая для записи текста, чисел, не подлежащих подсчету, и знаков; клавиатура символов 3, состоящая из 18 клавиш и служащая для записи условных обозначений показателей; клавиатура барабанов и счетчиков 4, служащая для включения их при подсчете или при списании итогов.

Кроме этого, на панели установлен ряд рычагов и клавиш, с помощью которых можно закрепить и исправить набранное число, снять итоги со счетчиков, перемещать каретку в ту или другую сторону, переключать машину со счета на печать и многие другие операции.

Автоматическая работа машины обеспечивается шиной управления, которая крепится с задней стороны каретки. В комплект машины входят четыре шины управления. Одну шину можно настроить на выполнение двух совершен-

но различных по своему содержанию работ (программ). На шине имеется 159 вертикальных прорезей и 45 горизонтальных. В вертикальные прорези вставляются колонные упоры (стопсы), обеспечивающие остановку каретки против соответствующей графы ведомости. В горизонтальные прорези (шлизы) вставляются функциональные стопсы различной конфигурации, обеспечивающие автоматическое управление машиной. Переключение с одной программы работ на другую производится с рабочего места оператора с помощью специального рычага.

Бумагоопорный валик машины может быть разделен на две части, что позволяет одновременно обрабатывать два различных по содержанию документа.

Благодаря наличию двух рычагов закрепления бумаги на машине можно одновременно (с помощью копирования) заполнять различные документы. Например, вести количественно-суммовой учет товаров и одновременно заполнять приходно-расходные документы и т. д.

Машины «Аскота-170», кроме шины управления, оснащены целым рядом приспособлений, автоматизирующих выполнение различных операций. К ним относятся автоматическая печать даты, приспособления для автоматического ввода бланков в каретку, приспособления для минимальных ходов каретки и др.

В конструкции машины предусмотрены подключения к ней ряда дополнительных устройств, машин и приспособлений, расширяющих ее эксплуатационные возможности. Сюда относится электронная умножающая приставка ТМ-20, которая позволяет обрабатывать на машине такие документы, при заполнении которых требуется произвести не только сложение и вычитание, но и умножение.

Приставка ТМ-20 занимает мало места и свободно размещается в тумбе стола машины. К одной приставке можно подключить одну или две машины. Для выполнения многих работ используются постоянные сомножители, которые могут храниться в особом накопителе констант к приставке ТМ-20, содержащем 96 разрядов. Эти разряды можно распределить следующим образом: 16 накопителей по 6 разрядов или 32 накопителя по 3 разряда или 8 накопителей по 6 разрядов и 16 накопителей по 3 разряда.

Применение накопителей не только увеличивает емкость накопителей машины, но и позволяет автоматически вы-

бирать постоянный сомножитель без дополнительных действий.

Машина «Аскота-170» может быть подключена к дублирующему перфоратору со считывающим устройством, который входит в комплект «Установки по обработке данных 1700». В этот комплект входит и устройство по сортировке перфокарт.

При работе на машине «Аскота-170» учетные данные переносятся с документа на перфокарты. Перфокарты сортируются по отдельным показателям на сортировальной машине и закладываются в дублирующий перфоратор. Затем машина выполняет запрограммированную работу — печатает табуляграмму.

Использование машины «Аскота-170» и дополнительных устройств и машин значительно расширяет механизацию вычислительных и учетных работ, повышает производительность труда счетных работников.

В предприятиях и организациях потребительской кооперации машина «Аскота-170» используется для ведения многих видов работ, в частности для ведения количественно-суммового учета товаров и тары в оптовых базах с одновременным копированием записей в контрольный журнал; для ведения аналитического учета расчетов с рабочими и служащими с одновременным составлением платежной ведомости на выдачу заработной платы и заполнением ленточек (взамен расчетных книжек), выдаваемых на руки рабочим и служащим; для составления сличительных ведомостей по данным инвентаризации и бухгалтерского учета; для заполнения накопительных журналов по форме К-1, К-2, К-3, К-4, К-5, К-6, К-32; для составления статистической отчетности и целого ряда других работ.

§ 4. Фактурные машины

Фактурная машина ФМ-346М (рис. 21). Машина работает от сети переменного тока напряжением 220 вольт в комплекте с селеновым выпрямителем на 110 вольт. Переменным током питаются двигатели счетной и пишущей части машины, постоянным — электросхема управления механизмами машины. Выпрямитель включается в розетку электросети. От выпрямителя идут два шнура: один, под-

водящий переменный, а другой — постоянный ток. Оба шнура включаются в розетки, расположенные в задней части корпуса машины. На панели машины слева расположен общий выключатель 7 переменного и постоянного тока, справа — выключатель 6 постоянного тока. В положении «на себя» выключатели выключены, в положении «от себя» — включены. Перед включением выпрямителя в сеть оба выключателя должны быть выключены.

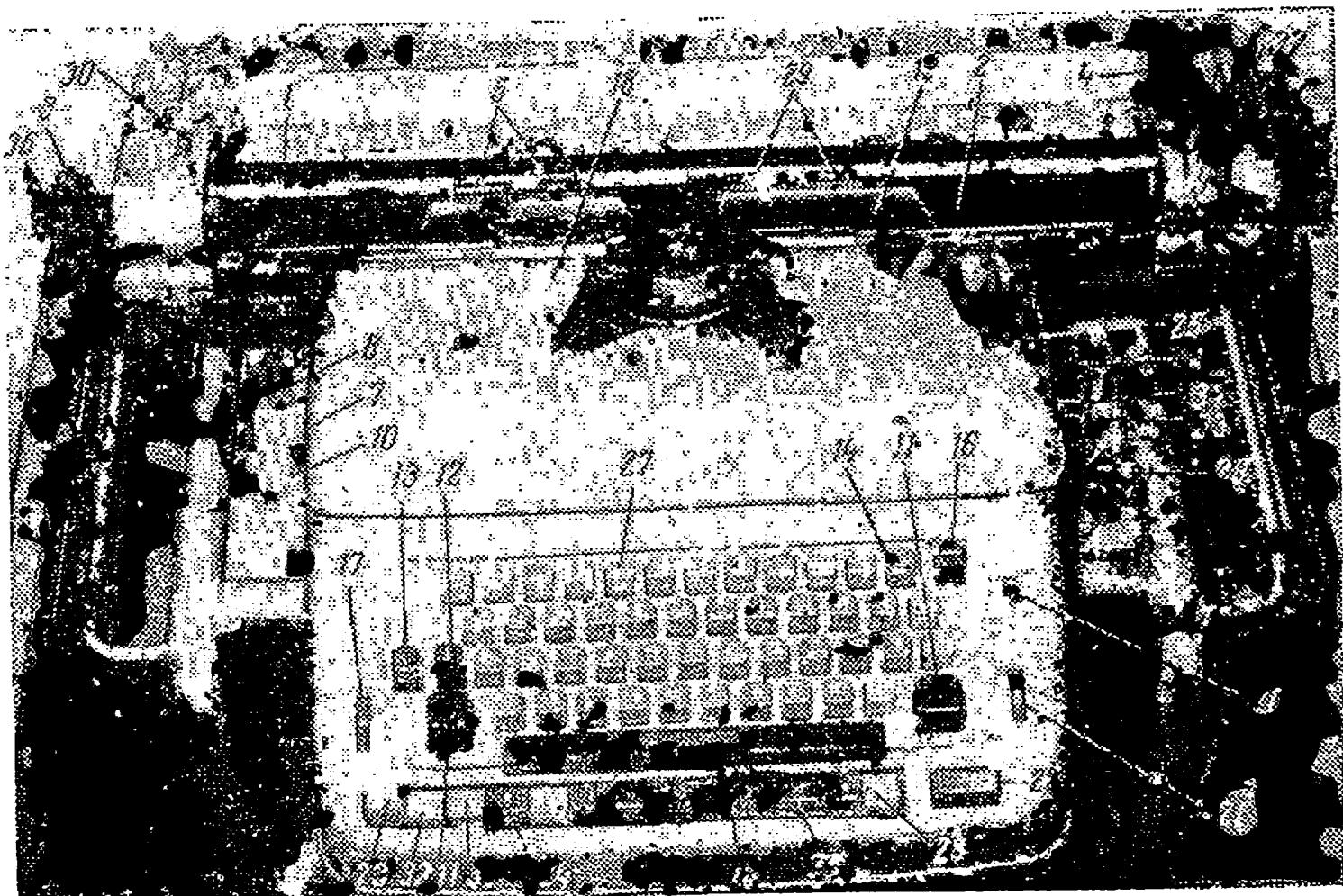


Рис. 21. Фактурная машина ФМ-346М:

1 — бумагопридерживающая шкала с роликами; 2 — бумагоопорный валик; 3 — рукоятка поворота валика; 4 — рычаг освобождения бумаги; 5 — указатели графы счета; 6 — главный выключатель (постоянного тока); 7 — выключатель общего электропитания (переменного и постоянного тока); 8 — выключатель счетчика «I» (графа «Количество»); 9 — педаль свободного хода каретки; 10 — переключатель счетчиков II—III (графа «Итог I» — «Итог II»); 11 — клавиша верхнего регистра; 12 — клавиша замка верхнего регистра; 13 — клавиша установки полей; 14 — клавиша подчеркивания (зачеркивания); 15 — педаль пропуска; 16 — клавиша обратного хода каретки; 17 — переключатель цветопищущей ленты; 18 — крышка пишущей машины; 19 — указатель строки; 20 — выключатель; 21 — диск установки степени силы удара листовых рычагов машины; 22 — клавиша свободного хода каретки; 23 — клавиша возврата каретки; 24 — клавиша перевода интервалов; 25 — установитель запятой; 26 — клавиша вычитания «—»; 27 — клавиатура; 28 — клавиша печати результатов вычислений; 29 — указатель графы итогов; 30 — барабанчик установки интервалов; 31 — клавиша окончательных итогов; 32 — клавиша промежуточных итогов; 33 — клавиша корректуры для исправления ошибок при установке чисел; 34 — фиксатор установления запятой; 35 — табуляционные клавиши; 36 — кнопка установки свободных интервалов; 37 — рычаг подачи бумаги

Автоматическая работа машины обеспечивается шиной управления, расположенной с задней стороны каретки, и движется вместе с ней. В комплект машины входят две шины управления. Шина представляет собой длинную (по длине каретки) металлическую пластину со щлицами, в которые вставляются кулачковые пластины. Кулачки при движении каретки замыкают роликовые контакты, образуют электрические цепи управления работой счетных механизмов машины.

Шина управления может быть настроена на выполнение различных работ. Основными частями машины являются: пишущая и вычислительная, которые позволяют выполнять следующие работы:

1. Печатать текст на бумаге (формулярах) шириной до 44 см.
2. Производить сложение и вычитание отдельных чисел, множимых, множителей и произведений в трех суммирующих счетчиках с записью их на бумаге и автоматическим печатанием итогов.
3. Производить автоматическое умножение с автоматической печатью произведения и вводом его в счетчики.
4. Производить автоматическое вычисление процентной суммы с последующим сложением (вычитанием) с начальным числом.
5. Автоматически передавать числа из одного счетчика в другой.
6. Автоматически гасить все счетчики после печати окончательных итогов.

Клавиатура машины ФМ-346М содержит 46 клавиш и предназначена для печати 92 букв, условных знаков и цифр. Все строчные буквы (за исключением «й», «ё» и «ъ»), цифры и знаки, изображенные в нижней части клавиши, печатаются в нижнем регистре. В отличие от бухгалтерских машин цифровая клавиатура 27 используется для записи чисел как подлежащих, так чисел и не подлежащих подсчету. Заглавные буквы и знаки, изображенные в верхней части клавиши, печатаются в верхнем регистре.

Для печати в верхнем регистре нужно нажать одну из клавиш 11 и держать ее нажатой до окончания удара. Если нужно отпечатать целое слово или строку в верхнем регистре, то пользуются замком 12 верхнего регистра.

Для перехода на нижний регистр нужно нажать и отпустить левую клавишу 11.

В положении верхнего регистра счетная часть автоматически отключается.

На каретке и передней панели сосредоточены рычаги и клавиши управления пишущей и счетной частью машины. Рычаг освобождения бумаги 4 служит для закладки бланков в каретку. Передвинув на себя этот рычаг, бланк вставляют с задней стороны каретки под бумагоопорный валик 1, отпускают его. Затем бумагу подают под нужную строку вращением рукоятки 3 и с помощью рычага 37. Графы бланка должны находиться против указателей граф 5 и 29. Педаль 9 — свободного хода каретки позволяет поставить каретку в нужное положение для печати. С помощью клавиши 13 устанавливаются поля. Для образования промежутков между словами служит педаль пропуска 24. С помощью однократного нажатия на клавишу «→» (16) можно подать каретку на один шаг вправо для исправления отпечатанного знака. Когда запись строки закончена, нажатием на клавишу возврата каретки «→» (23) включается механизм перемещения каретки вправо на начало новой строки; бумагоопорный валик при этом поворачивается и подает бумагу на следующую строку на один, два или три интервала в зависимости от положения барабана установки интервалов.

Передвинуть бумагу вверх можно и с помощью клавиши «↑» (24) перевода интервалов.

Счетные механизмы машины ФМ-346М смонтированы внутри стендса. Управление их работой производится с помощью клавиш: «С» (28) печати итогов, «◊» (32) — промежуточного итога, «*» (31) — окончательного итога, клавиши «%» — процентов, (35) — десятичного колонкоустановителя (табулятора), расположенных на передней панели машины, и клавиш: «—» вычитания (26), «К» — корректирования, установителя запятой 25 и 34 фиксатора запятой, расположенных в правой части стендса машины.

Заводская настройка шины управления обеспечивает остановку каретки для записи текста, исходных данных и результатов вычислений в каждой из пяти граф бланка счета-фактуры приведенной формы.

Количество	Цена	Наименование	Итог I	Итог II
1	2	3	4	5
,00*			,00*	,00*

Такая форма удобна при работе на машине, так как пока производится умножение цены на количество, оператор печатает текст в графе «Наименование».

Числа, записанные в графе «Количество», воспринимаются счетчиком I, а числа, записанные в графах «Итог I» и «Итог II», соответственно счетчиками II и III. Для счетчика I есть самостоятельный выключатель 11. В положении «Вкл» он воспринимает числа, в положении «Выкл.» — не воспринимает.

Для счетчиков II и III имеется один общий выключатель на два положения — II и III.

Перед началом работы после включения машины в сеть нужно общий выключатель переменного и постоянного тока 7 и выключатель счетной части 6 машины поставить в положение «Вкл». Если выключатель 6 находится в положении «Выкл», то счетная часть не работает, и машиной пользуются как пишущей машинкой для записи заголовка документа и других необходимых данных.

Заправив бланк счета-фактуры в каретку, необходимо убедиться, что все счетчики очищены и не содержат результатов предыдущих вычислений. Для этого нужно подвести каретку в каждую из счетных граф (29), нажать один раз клавишу «С» (28), а затем клавишу «*» (31). В каждой из счетных граф должны отпечататься нули со звездочкой «00*»; это показывает, что счетчики очищены и можно приступить к составлению нового документа. Следует иметь в виду, что при записи в графе «Итог I» выключатель 10 должен быть в положении II, а при записи в графе «Итог II» — в положении III.

Числа, записываемые в каждой из счетных граф, должны быть записаны в определенном месте бланка и так, чтобы единицы одинакового наименования находились в одном вертикальном столбике. Это необходимо для правильной работы машины.

Для правильной записи чисел в графах «Количество» и «Цена» следует пользоваться десятичным колонкоустановителем (табулятором) 35. При записи чисел, имеющих в дробной части два десятичных знака, нужно нажать один раз табуляционную клавишу, соответствующую высшему разряду целой части, а затем печатать это число.

6,84	30,42	147,00	8672,35	36759,40	857363,70	5654358,47
1	10	100	1 Т	10 Т	100 Т	1 М

В верхней строчке указаны числа, а в нижней — табуляционные клавиши, которые нужно нажать один раз при их записи.

Для записи целых чисел соответствующие табуляционные клавиши нужно нажимать два раза. Например, для записи числа 6 нужно нажать табуляционную клавишу «1» два раза, для записи числа 147 нажать клавишу «100» два раза и т. д.

Для определения табуляционной клавиши при записи чисел, имеющих более двух десятичных знаков, следует мысленно перенести запятую вправо так, чтобы она отделяла две последние цифры, и руководствоваться полученным числом. Однако печатать запятую нужно в том месте, которое она занимает в числе. Например, нужно напечатать число 5,8753. Мысленно перенесем запятую на два знака вправо, получим число 587,53. Следовательно, для печати числа 5,8753 нужно установить каретку перед соответствующей графой, нажать клавишу «100» один раз, а затем его печатать. После печати последней цифры в левой нижней части машины будет слышен характерный шум работы счетных механизмов, воспринимающих записанное число.

Умножение на машине ФМ-346М. Пусть нужно умножить 253 на 42,35. Передвинув каретку в крайнее правое положение, нажимаем табуляционную клавишу «100» два раза и набираем число 253, которое одновременно печатается в графе «Количество». Затем нажимаем табуляционную клавишу «10» один раз, каретка при этом передвинется в графу «Цена» и остановится. Печатаем 42,35. После запи-

си последней цифры машина автоматически начинает процесс умножения, во время которого оператор заполняет графу «Наименование». После окончания умножения нужно нажать клавишу «С», машина автоматически, без участия оператора отпечатает в графе «Итог I» произведение 10714,55, которое передается в соответствующий накапливающий счетчик, где оно сложится или вычтется в зависимости от положения клавиши вычитания «—» 26.. Если перед печатанием произведения нажать эту клавишу, то произведение отпечатается со знаком «—» справа от него и вычтется из числа, которое там было до этого. Если произведение необходимо отпечатать в графе «Итог III», то перед нажатием клавиши «С» необходимо выключить счетную часть машины. Для этого переводят машину в верхний регистр нажатием на клавишу 11 и два раза нажимают клавишу «С». После отпускания клавиши 11 машина автоматически отпечатает произведение в графе «Итог II». Выключатель 10 при этом должен быть в положении III.

Машина автоматически поставит запятую в нужном месте, если в произведении будет два или четыре десятичных знака. В остальных случаях необходимо установить запятой 25 поставить вручную на отметку, соответствующую количеству десятичных знаков произведения. Машина при этом вычислит произведение с максимальным количеством цифр произведения 16, однако во всех случаях напечатает произведение только с двумя десятичными знаками, остальные отбросит без округления. Например, при умножении 2,875 на 6,45 в произведении будет пять десятичных знаков, поэтому установитель запятой нужно поставить в положение «5». Машина вычислит все семь знаков произведения, но напечатает его только с двумя десятичными знаками — 18,54.

При выполнении умножения на машине ФМ-346М следует иметь в виду, что емкость механизма множимого — 9 разрядов, механизма множителя — 7 и емкость механизма произведения — 16 разрядов. Однако емкость механизма снятия итогов 10 разрядов, поэтому отпечатать машина может только число с 10 цифрами, в том числе два десятичных знака.

Сложение и вычитание на машине можно выполнять в любой из трех счетных граф. Для этого числа печатаются в той или иной графе. После печати последнего слагаемо-

го нужно подвести каретку под соответствующую графу, нажать клавишу «С» и затем одну из клавиш «◊» — промежуточный итог, или «*» — окончательный итог. Результат будет автоматически напечатан с соответствующим знаком справа от него.

Вычитание производится аналогично, только перед набором вычитаемого нажимается клавиша «—».

Вычисление процентных сумм выполняется от любого произведения, их суммы или множимого, если они отпечатаны со знаком «◊» или «*». Для этого печатают процентную таксу в графе «Цена», делают пропуск интервала и печатают знак «%». После нажатия клавиши «С» машина определяет процентную сумму, которая прибавится к начальному числу в соответствующем счетчике. Если перед нажатием клавиши «С» нажать клавишу «—», то процентная сумма отпечатается со знаком «—» и вычитается из начального числа.

Исправление ошибок производится по-разному, в зависимости от того, где была допущена ошибка и когда она была обнаружена.

Если ошибка обнаружена в графе «Количество» при выключенном счетчике «I» до печати числа в графе «Цена», то она исправляется нажатием на клавишу корректировки «K». Затем следует напечатать правильное число, предварительно зачеркнув неправильное. Если же выключатель «I» был в положении «Вкл.», то ошибка исправляется набором неправильного числа и нажатием на клавишу «—».

Если ошибка обнаружена во множимом или во множителе после печати последней цифры в графе «Цена» и процесс умножения уже начался, то исправление производится следующим образом. После окончания процесса умножения выключатель счетной части 6 переводят в положение «Выкл.» и нажимом на клавишу «С» табулируют каретку в ту графу, где должно быть отпечатано произведение; включают на мгновение выключатель 6 — последует работа счетных механизмов, о чем свидетельствует шум, после окончания которого нужно немедленно нажать на клавишу корректировки «K». Неправильное произведение, полученное в счетном механизме, исключается из подсчета.

Затем следует выключатель 6 перевести в положение «Вкл.» и далее выполнять действия над правильными числами.

В качестве примера приведем образец заполнения счета при заводской настройке шины управления.

Количество	Цена	Наименование	Итог I	Итог II
,00*			,00*	,00*
57	0,48	Ручки	27,36	
246	0,52	Петли	127,92	
124	2,50	Замки	310,00	
				465,28°
4,27*	12,50%	Торговая скидка	58,16—	
		Итого к оплате		407,12*

Итого 427 штук на сумму четыреста семь руб. 12 коп.

После того как погашены все счетчики, приступаем к заполнению первой строки. Передвигаем каретку в крайнее правое положение и нажимаем табуляционную клавишу «10» два раза. Каретка остановится в графе «Количество», в которой печатаем 57, затем нажимаем табуляционную клавишу «1» один раз и в графе «Цена» печатаем 0,48. В графе «Наименование» пишем текст, затем нажимаем клавишу «С», произведение автоматически отпечатается в графе «Итог I». Аналогично заполняем следующие две строчки. Затем подводим каретку табулированием клавиши «С» под графу «Итог I» и нажимаем клавишу промежуточного итога «◊». Сумма стоимостей всех товаров автоматически отпечатается со знаком «◊» справа от нее. Далее переводим каретку в крайнее правое положение нажатием на клавишу «→» и в графе «Цена» печатаем процентную таксу — 12,50. Нажимаем педаль пропуска 15 один раз и печатаем знак «%». В графе «Наименование» печатаем слово «скидка» и нажимаем клавишу вычитания «—». Далее нажимаем на клавишу «С», табулируем каретку в графу «Итог I», где сумма скидки автоматически отпечатается со знаком «—» справа от нее. Затем в графе «Количество» нажатием на клавиши «С» и «*» печатаем итог в этой графе и аналогично — сумму к оплате в графе «Итог I».

Фактурные машины используются в потребительской кооперации не только для составления счетов-фактур и накладных, но и для составления инвентаризационных описей, счислительных ведомостей, составления сальдовых ведомостей, для ведения количественно-суммового учета товаров с одновременной выпиской счетов-фактур, накладных и заполнением лицевых счетов покупателей и поставщиков, для составления различных таблиц анализа хозяйственной деятельности. Кроме того, фактурные машины используются для составления проектов, смет финансовых расчетов и т. д.

Другие модели фактурных машин имеют в основном такие же эксплуатационные возможности, что и машина ФМ-346М и отличаются от нее шириной каретки и расположением некоторых клавиш.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Какие машины относятся к группе вычислительных табличных машин? Каковы их эксплуатационные возможности?
2. Назовите основные узлы и механизмы машины СДК-133.
3. Расскажите о назначении рычагов и клавиш управления односчетчиковых бухгалтерских машин.
4. Каково назначение клавиши автоматического передвижения каретки односчетчиковых бухгалтерских машин?
5. Как подготавливаются односчетчиковые бухгалтерские машины к работе?
6. Назовите модели многосчетчиковых бухгалтерских машин. Каковы их эксплуатационные возможности?
7. Какие машины называются фактурными и каковы их эксплуатационные возможности?
8. Чем обеспечивается автоматическая работа многосчетчиковых и фактурных машин?
9. Для чего служат табуляционные клавиши в бухгалтерских и фактурных машинах и как ими пользоваться?
10. Каков порядок работы при заполнении счета-фактуры на фактурной машине?

Глава XV

ПЕРФОРАЦИОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Общая характеристика перфорационных вычислительных машин

Перфорационные вычислительные машины принадлежат к классу машин дискретного действия с автоматическим вводом исходных данных. Автоматизация достигается тем, что подлежащая обработке информация предварительно переносится на специальный технический документ — перфорационную карту (перфокарту) в виде пробивок отверстий (перфораций). Каждое отверстие обозначает одну цифру, значение которой зависит от места пробивки.

Информация, занесенная на перфокарту, воспринимается счетными и другими механизмами машины во время их прохождения через вводные устройства посредством импульсов электрического тока, образующегося в местах пробивок.

Применение перфорационного метода позволяет с высокой производительностью автоматизировать все виды учетных и вычислительных работ и значительно сокращает сроки составления различного рода отчетов и сводок. Однажды изготовленные перфокарты используются многократно для получения сведений в различных аспектах. Например, данные о поступлении товаров на склад торгового предприятия нужно учесть по поставщикам, по материально-ответственным лицам, по видам товаров и т. д.

Перфорационный метод обработки информации обычно состоит из четырех основных операций:

1) перфорация — перенос информации с первичных документов на перфокарту в виде пробивок. Эта операция

выполняется на машинах, которые называются перфораторами;

2) контроль перфорации — проверка правильности пробивок в перфокартах. Эта операция выполняется различными способами, в том числе и на машинах, которые называются контрольниками;

3) сортировка — группировка перфокарт в определенном порядке по каким-либо признакам. Операция выполняется на сортировальных машинах;

4) табуляция — завершающая операция обработки информации, в процессе которой выполняются арифметические действия над исходными данными и печать как исходных данных, так и результатов вычислений на специальном бланке — табуляграмме.

Как видно, процесс обработки информации осуществляется агрегатом машин, в который входит перфоратор, контрольник, сортировальная машина и табулятор.

Перфоратор и контрольник являются вспомогательными машинами, так как непосредственного участия в счетном процессе не принимают. Они только готовят перфокарты для автоматической работы основных машин — сортировальной и табулятора.

Производительность вспомогательных машин намного меньше, чем основных, так как ввод данных в них производится вручную. Поэтому для обеспечения максимальной загрузки всех машин чаще всего их используют в следующем соотношении: три перфоратора, два контрольника, одна сортировальная машина и один табулятор. Кроме того, к перфорационным машинам прилагается необходимое количество вычислительных суммирующих, фактурных, бухгалтерских и специальных перфорационных машин. Совокупность перфорационных машин, обеспечивающих их максимальную загрузку, называется комплектом.

Предприятия и организации потребительской кооперации используют перфорационные машины для механизации наиболее трудоемких участков учетных работ. К ним относится количественно-суммовой учет товаров и тары в оптовых складах и крупных производственных предприятиях, учет расчетов с поставщиками и покупателями. Перфорационные машины используются также для составления сличительных ведомостей по данным инвентаризации, для учета товаров, проданных в кредит, для

составления статистической отчетности и др. При этом используются МСС потребительской кооперации, а также на договорных началах и МСС ЦСУ.

С каждым годом расширяется круг учетных работ с использованием перфорационных машин.

§ 2. Назначение и виды перфорационных карт и перфорационных лент

Перфорационные карты предназначены для автоматического ввода данных в перфорационные машины и изготавливаются из электроизоляционного картона. По международному стандарту перфокарта представляет собой прямоугольник, длина которого 187,4 мм, ширина 82,5 мм и толщина 0,18 мм. На лицевой стороне перфокарты нанесена цифровая сетка, состоящая из вертикальных и горизонтальных рядов. Вертикальные ряды называются колонками. Каждая колонка состоит из десяти цифр от 0 до 9. Горизонтальные ряды называются позициями. Всего на перфокарте напечатано 10 цифровых позиций. В верхней части перфокарты есть еще место для 11 и 12 позиций. Над нулевой и между 8 и 9 позициями нанесена нумерация колонок. В СССР используются перфокарты с 45 и 80 колонками. В 45-колонных перфокартах пробивки делаются в виде круглых, а в 80-колонных — в виде прямоугольных отверстий. В каждой колонке может быть пробито только одно отверстие. Для обозначения на перфокарте многозначного числа нужно занять столько колонок, какова значность числа. Например, для переноса на перфокарту числа 427 нужно занять три колонки, например 10, 11 и 12. В 10-й колонке нужно сделать пробивку в 4 позиции, в 11-й колонке — по 2 позиции и в 12-й колонке — в 7 позиций.

Пробивки, сделанные в 11 и 12 позициях, называются надсечками. Они используются для перфорации признаков и регулировки отдельных механизмов машины. В счетном процессе и печати надсечки не участвуют.

Для контроля правильности укладки перфокарт их левый верхний угол срезан.

Перфокарты делятся на вспомогательные, служащие для регулировки механизмов во время печати табуляграмм,

и рабочие, содержащие обрабатываемую информацию, на основании которых составляется табуляграмма.

В зависимости от характера информации, которую несут перфокарты, они делятся на постоянные и переменные. Постоянные перфокарты несут информацию, используемую длительное время (больше месяца), например нормы и расценки, различные справочные и табличные данные и т. д. Переменные карты носят временную информацию. Они используются обычно меньше месяца. Применение постоянных перфокарт уменьшает объем перфорации, повышая тем самым эффективность механизации учетно-вычислительных работ.

В зависимости от источника информации перфокарты делятся на первичные, изготовленные на основании первичных документов, и вторичные, изготовленные на основании сводных документов.

В предыдущих главах говорилось, что некоторые модели вычислительных машин агрегированы с ленточными перфораторами, которые во время вычислительных работ переносят обрабатываемую информацию на узкую (17,5 мм) телеграфную ленту в виде комбинаций отверстий. С помощью специального аппарата — трансмиттера, информацию (цифровую и текстовую), содержащуюся на перфоленте, можно передать по обычным каналам связи на машиносчетную установку, где она может быть перенесена на перфокарты для ее дальнейшей обработки на перфорационных машинах или введена непосредственно в ЭВМ.

Перенос информации с перфолент на перфокарты выполняется на специальной машине с весьма большой скоростью — 120 перфокарт в минуту.

§ 3. Кодирование учетных номенклатур

Так как на перфокарту можно перенести цифры (или цифры и небольшой текст, если используются алфавитно-цифровые машины), то данные, выраженные словами (месяц, вид операции, наименование товара, фамилии материально-ответственных лиц и т. д.) условно обозначаются цифрами. Условное цифровое обозначение каждого отдельного наименования данной номенклатуры, например

материально-ответственных лиц, называется *шифром*. Совокупность шифров по какой-нибудь учетной номенклатуре называется *кодом*.

На практике применяют порядковую, серийную, десятичную и комбинированную системы кодирования.

Порядковая система кодирования заключается в том, что каждая учетная позиция данной номенклатуры обозначается числами натурального ряда 1, 2, 3... Например, код складов. Каждому складу присваивается порядковый номер.

Сущность серийной системы кодирования заключается в том, что для каждой отдельной группы однородных учетных номенклатур отводится определенная серия номеров, при этом оставляются свободные номера на случай расширения номенклатуры. Примером серийного кода может служить код поставщиков и покупателей. Отдельная серия номеров отводится для торговых баз, областных и районных потребсоюзов, фабрик и заводов, колхозов и совхозов и др. Серийная система кодирования самая распространенная, так как она предусматривает возможное расширение объектов кодирования.

Десятичный (или поразрядный) код характеризуется тем, что каждому признаку учетной номенклатуры отводится определенное число разрядов. Примером десятичного кода может служить код товарно-материальных ценностей на оптовых предприятиях, где два разряда (единицы и десятки) используются для обозначения товарных групп. Так как по классификации, принятой в потребительской кооперации, товарных групп насчитывается 92, то двух разрядов (от 0 до 99) для их шифровки вполне достаточно. Для шифровки подгрупп отводится один разряд, так как подгрупп в каждой группе не больше 10. Для обозначения названия товара, входящего в подгруппу, выделяются три разряда, позволяющие зашифровать до 999 названий. Следовательно, полный шифр определенного товара будет состоять из шестизначного числа. Несмотря на некоторую громоздкость десятичной системы кодирования, она все же широко применяется на практике и обеспечивает всестороннюю классификацию учетной номенклатуры, отвечает требованиям машинной обработки.

При комбинированной системе кодирования применяются несколько видов кодов. Например, на заводах, код

цехов шифруется по серийной системе, а участки и бригады по десятичному коду.

К кодам предъявляется ряд требований: они должны охватывать все объекты, подлежащие учету, и учитывать возможность расширения числа объектов учета, иметь минимальное число знаков; их построение должно быть простым, логичным, легко запоминающимся, они должны соответствовать эксплуатационным возможностям вычислительных машин.

§ 4. Система размещения данных на перфокартах

До переноса исходных данных (реквизитов) с первичного документа на перфокарту ее условно разбивают на отдельные группы колонок, предназначенных для того или иного показателя. Последовательность групп колонок должна быть такой же, как и последовательность граф в документах. Каждой графе документа отводится столько колонок, какова максимальная значность показателей данной граfy.

План размещения показателей на перфокарте называется макетом перфорации.

Перфорируемые показатели можно разделить на четыре группы: специальные, справочные, группировочные и количественно-суммовые. К специальным относятся показатели, включаемые в макет перфорации для облегчения техники обработки перфокарт на всех стадиях их обработки (номер пачки, номер макета и др.). Они дают возможность при проверке перфокарт и табуляграмм легко отыскать исходный материал и имеют контрольное значение.

Справочные показатели (номер документа, дата, вид операции и т. д.) устанавливают различие между показателями с одинаковыми признаками. Эти показатели служат также для связи между перфокартами и первичными документами и облегчают наведение различных справок.

Группировочные показатели (номенклатурный номер, табельный номер и т. д.) служат для объединения перфокарт с целью получения количественных и суммовых итогов по отдельным группам.

Количественно-суммовые показатели подсчитываются в соответствии с группировочными показателями.

Среди перечисленных показателей можно выделить постоянные и переменные для данной группы документов. Например, постоянными показателями при количественно-суммовом учете материальных ценностей на складах будут номер пачки, номер склада, месяц и т. д. Эти признаки при соответствующей настройке перфоратора перфорируются автоматически, что значительно облегчает работу оператора. К переменным показателям относятся конкретные данные для каждой графы документа. В приведенном выше примере учета переменными показателями будут номенклатурный номер товара, его цена, количество и др. Эти показатели перфорируются отдельно по каждому наименованию товара.

При составлении макета перфорации целесообразно в левой части перфокарты выделить необходимое количество колонок для постоянных показателей, а затем размещать переменные. Справочные показатели следует размещать левее группировочных, за группировочными — количественно-суммовые. Редко встречающиеся показатели следует размещать в правой части перфокарты.

При определении количества выделяемых для показателей колонок руководствуются минимальной или часто встречающейся значностью. Например, для перфорации месяца достаточно выделить не две, а одну колонку, обозначая октябрь нулем, ноябрь — единицей, декабрь — двойкой, с одновременной пробивкой надсечек. Если в какой-либо графе документа большинство показателей, например, четырехзначные и лишь немногие пятизначные, то на практике выделяют не пять, а четыре колонки. В этом случае для пятизначного числа пробивают несколько перфокарт: основную на данное число без высшего разряда, но увеличенное на столько единиц, сколько их было в высшем разряде, и столько дополнительных, сколько единиц было в высшем разряде. В дополнительных перфокартах пробивается число, изображенное четырьмя девятками. Например, нужно перенести на перфокарту число 27 325, где для показателей отведено четыре колонки. В основной перфокарте пробивается число 7327, а в двух дополнительных — число 9999. В совокупности эти три перфокарты дадут данное число ($7327 + 9999 + 9999 = 27325$).

Если в перфокарте есть свободные колонки, то не помещающийся разряд пробивается в конце перфокарты.

Ниже приведен пример схемы перфорации по количественно-суммовому учету товаров, применяемых многими МСС Центросоюза.

Наименование перфорируемых показателей	№ колонок	Количество колонок
Шифр заказчика	1—2	2
Месяц	3	1
Номер реестра (пачки)	4—6	3
Номер склада	7—8	2
Вид операции	9	1
Шифр потребительского общества	10—11	2
Номер документа	12—15	4
Номенклатурный номер	16—21	6
Количество	22—28	7
в том числе для десятичных знаков	27—28	2
Цена	29—33	5
Сумма	34—40	7
Пропуск	41—45	5
Итого		1—45 45
в том числе надсечки		3—4 2

На основании подобных схем создается макет перфорации.

Совокупность перфокарт, отперфорированных по одному макету, называется массивом перфокарт.

§ 5. Понятие о перфорации на перфоленте по международному телеграфному коду № 2

Перфолента является связующим звеном между вычислительными клавишами и перфорационными машинами. Она носит также и самостоятельный характер, как один из способов ввода информации в ЭВМ.

Обычная телеграфная лента используется для фиксации на ней данных первичных документов в кодированном

виде. Вдоль длины ленты выделяется пять основных дорожек, шестая дорожка является ведущей, при помощи которой лента передвигается (зубчатым колесом или нажимным валиком) при перфорации или считывании. Каждое отверстие ведущей дорожки является одновременно и указателем колонки. Цифра, буква или другой какой-либо знак изображается в виде комбинации пробивок в одной колонке. Иногда на перфоленте делается ряд пробивок, управляющих работой перфораторов и другими машинами.

Для увеличения информационной емкости перфоленты почти каждая комбинация пробивок в колонке имеет не одно, а два или три значения: цифровое, русской, латинской букв или знака действия. Перед перфорированием какой-либо комбинации пробивок перфорируется один из кодов — «Буквы русские», «Буквы латинские», «Цифры» или «Пробел».

Перфолента имеет свои преимущества: она компактна, информацию с нее можно передавать по телеграфу, процесс информации можно вести непрерывно. Плотность записи информации на перфоленте достигает 1,5—2 знаков на 1 кв. см, в то время как на перфокарте — 0,5 знака на 1 кв. см. Перфорационные и считающие устройства для перфолент гораздо проще, чем для перфокарт. Износившиеся ленты легко реперфорировать.

Наряду с этим перфолента обладает и недостатками — отсутствует возможность группировки показателей; затруднено применение корректирующих кодов, автоматически сигнализирующих об ошибках или их исправляющих; емкость 5-канальной ленты порой недостаточна. В связи с этим получили распространение 6, 7, 8, 9- и 20-канальные ленты. Однако их применение затруднено, так как пока не выработаны единые коды пробивки в них данных, как это сделано для 5-канальных лент.

§ 6. Перфораторы

Перфоратор является первой машиной комплекта перфорационных машин, с которой начинается учетный процесс, и предназначен для переноса данных с первичных документов на перфокарту.

Перфораторы делятся на однопериодные (модели П80-6, ПА80-2, П80-2) и двухпериодные (модели ПД45-1 и ПД45-2). На однопериодных перфораторах отверстие в перфокартах пробивается одновременно с набором числа на клавиатуре, причем пробивка производится поочередно в каждой колонке. На двухпериодных перфораторах сначала производится набор чисел по всем колонкам перфокарты, а затем пробивка всех отверстий перфокарты. В этом заключается некоторое преимущество двухпериодных перфораторов перед однопериодными, так как работа в два периода дает возможность исправить обнаруженную ошибку до перфорации.

В зависимости от вида обрабатываемых перфокарт перфораторы делятся на 45- и 80-колонные. Наличие чисел 45 или 80 в марке машины указывает на вид обрабатываемых перфокарт.

По характеру обрабатываемой информации все перфораторы являются цифровыми, за исключением перфоратора ПА80-2, который обрабатывает не только цифровую, но и алфавитную информацию.

Перечисленные модели перфораторов являются машинами с ручным вводом исходных данных. Перфораторы моделей ПС80, ПИ80-1, ПР80-2 являются машинами с автоматическим вводом исходных данных и относятся к группе специальных машин. Наиболее распространены перфораторы П80-6 и ПД45-2.

Перфоратор П80-6 однопериодного действия предназначен для перфорации 80-колонных карт. Он может выполнять следующие операции: ручную перфорацию во всех 80 колонках, пропуск одной или нескольких колонок без перфорации, автоматическую перфорацию постоянных показателей и серийную перфорацию с карты шаблона. Специальное дублирующее устройство позволяет с большей скоростью получать любое количество перфокарт-дубликатов с перфокарты-оригинала.

Пачка перфокарт до 300 штук укладывается в магазин подачи цифровой сеткой вверх срезанным углом влево. Включают выключатель питания и автопуска. Дальнейшая работа выполняется с клавиатурой, на которой расположены 15 клавиш. Из них 12 предназначены для пробивки цифр (от 0 до 9) и надсечек в 11-й и 12-й позициях, а 3 — для управления работой машины. Цифровая клавиа-

тура такая же, как и у суммирующих машин СДВ-107 и др., что способствует совмещению работы операторов на этих машинах.

Нажатием на клавишу пуска первая снизу непробитая перфокарта вводится под пробивное устройство. Далее производят набор исходных данных с первичного документа. При нажатии на цифровую клавишу одновременно производится пробивка, после чего каретка с перфокартой автоматически передвинется на следующую колонку. Если пробивка карты производится до последней колонки, то она автоматически попадает в магазин отперфорированных карт и, поскольку выключатель автопуска включен, на ее место произойдет автоматическая подача непробитой перфокарты.

Для пропуска одной или нескольких колонок без пробивки служит клавиша однократного пропуска, которую нужно нажимать столько раз, сколько колонок нужно пропустить. Если перфорацию нужно закончить до 80-й колонки, то нажатием на клавишу полного пропуска перфокарта пропускается безостановочно в магазин отперфорированных карт.

Если в массиве перфокарт определенное количество колонок должно быть без пробивок, то для автоматического пропуска этих колонок устанавливаются табуляционные упоры на гребенке, в ее пазах, соответствующих начальному и конечному номерам пропускаемых колонок. Выключатель многократного пропуска при этом должен быть включен.

Для обеспечения одновременной пробивки цифрового значения и надсечки в одной колонке служит выключатель «Надсечка».

Для пробивки постоянных показателей используют картушаблон, по которой пробитые в ней отверстия автоматически переносятся на непробитые карты. Карту-шаблон устанавливают в каретку дублирующего устройства и включают соответствующий выключатель.

Перфоратор ПД45-2 двухпериодного действия предназначен для пробивок исходных данных в 45-колонных перфокартах. Двухпериодная работа перфоратора позволяет исправлять ошибки, если они обнаружены, до пробивки. Для этого пользуются клавишей возврата на 1 колонку. Нажатием на эту клавишу каретка возвращается

на одну колонку, и набранная при этом цифра автоматически гасится. После чего набирается правильная цифра. После набора данных в колонке, где заканчивается зона набора, машина автоматически пробьет отверстия по всей карте.

Перфоратор ПА80-2 предназначен для пробивки цифровых и алфавитных данных на 80-колонных картах, в связи с этим имеет цифровую и алфавитную клавиатуру. Цифровая информация перфорируется обычным порядком, а алфавитно-цифровая — в виде двойных (дуплетных) пробивок. Благодаря особому приспособлению обеспечивается частичная двухпериодность работы этого перфоратора: перфорация производится не одновременно с нажатием данной клавиши, а только после нажатия на пятую по очереди клавишу.

Пробивка отверстий на перфораторах осуществляется со скоростью 8 ударов в секунду, что в среднем соответствует 230 перфокарт в час.

Данные на клавиатуре следует набирать «слепым» методом, сосредоточивая внимание на документе, с которого производится перфорация.

§ 7. Контрольники. Методы контроля перфорации

В процессе перфорации возможны ошибки. Это связано с ручным вводом исходных данных в перфоратор. Причиной ошибок может служить усталость оператора, недостаточная его квалификация, вследствие чего он в отдельных случаях может нажать не ту клавишу. Источником ошибки может быть и неясно написанная цифра в документе. Ошибка, допущенная при перфорации, приведет к неправильным результатам, поэтому контролю перфорации придается большое значение. Одним из способов проверки является проверка правильности пробивок на контрольных аппаратах, называемых контрольниками.

Цифровая клавиатура контрольников такая же, как и перфораторов. Работа на них аналогична работе на перфораторах. Сущность проверки правильности пробивок перфокарты заключается в их сличении с данными первичного документа. Для этого процесс перфорации как бы повторяется снова, с той только разницей, что после нажатия цифровой клавиши отверстие не пробивается, а

прощупывается. В случае совпадения отверстия с данными документа, перфокарта передвинется на следующую колонку, и процесс проверки продолжается. В случае несовпадения — перфокарта задержится. Перфокарта с ошибкой изымается из массива и заменяется вновь пробитой на перфораторе.

Для проверки 45-колонных карт применяются контрольники К45-2, К45-6, для 80-колонных — К80-1, К80-6. Применяются также алфавитно-цифровые контрольники КА80-2.

Контрольник К80-6 имеет такую же цифровую клавиатуру, как и перфоратор П80-6. Клавиатура установки чисел имеет 10 цифровых клавиш (0—9), две клавиши, предназначенные для контроля надсечек, и четыре клавиши для управления операциями. Порядок работы на контролльнике следующий: подлежащие проверке перфокарты (до 200 штук) укладываются в приемный магазин, далее первую снизу перфокарту вводят под воспринимающий механизм нажатием клавиши полного пропуска; затем производят набор исходных данных на клавиатуре с первичного документа. Если производится контроль 80 колонок, то правильные перфокарты попадают в магазин проконтролированных перфокарт и подача следующей карты производится автоматически. Контроль колонок без пробивок (чистого поля) осуществляется при помощи специальной клавиши. Если контролируется небольшое количество непробитых колонок, то пользуются клавишей пропуска с контролем. Таким образом будут выявлены перфокарты без пробивок в нужном месте и с пробивками в ненужном. Бракованные перфокарты попадают в один карман, правильные — в другой.

Если в колонке пробивка совпадает с нужной цифрой, то в этой колонке производится отметка выдавкой в виде точки, а годные перфокарты отмечаются вырубкой полуокружности в верхней части за 80-й колонкой. Кроме этого, контрольник снабжен счетчиком отконтролированных перфокарт.

Принцип действия и эксплуатационные возможности контрольника К45-6 в основном такие же, как и контрольника К80-6.

Работают на контрольниках «слепым» методом с примерной производительностью 250 карт в час.

Кроме контрольников, контроль перфораций на практике осуществляется и другими методами.

На машиносчетных установках широко применяется счетный метод контроля, который заключается в том, что сразу же после изготовления перфокарты подвергаются обработке на табуляторе с печатью данных каждой графы и их итогов. При этом подсчитываются итоги не только количественных данных, но и главнейших группировочных показателей, например номенклатурных номеров, цен и др. Составленная таким образом табуляграмма называется контрольной. Одновременно такая же работа выполняется на суммирующих машинах, причем данные берутся с первичных документов. Затем сличают итоги, полученные на этих машинах. Их совпадение позволяет предположить, что перфорация выполнена правильно. В противном случае допущена ошибка либо при перфорации, либо при наборе на клавиатуре суммирующей машины. Тогда производится построчное сличение соответствующих записей на табулярамме и ленте, в результате которого ошибка будет выявлена. Взамен дефектных перфокарт пробиваются новые, после чего снова печатается контрольная табуляграмма, но уже с печатью только итогов.

Если в перфокартах пробивается несколько показателей, находящихся между собой или с итоговой графикой в арифметической зависимости, то применяют балансовый метод контроля. Он заключается в контроле итоговых показателей в контрольной табулярамме. Например, если к сумме остатка на начало отчетного периода прибавить итог прихода и вычесть итог расхода, то результат должен совпадать с итогом остатка на конец отчетного периода. В случае несовпадения ошибку выявляют построчно.

Для проверки правильности перфорации постоянных признаков применяется контроль «на просвет». Он заключается в том, что пачка перфокарт просматривается на свет по колонкам, в которых пробиты постоянные признаки и надсечки. Если их пробивка правильная, то занятые ими колонки должны просвечиваться. Этот способ самостоятельного значения не имеет и служит лишь дополнением к тому или иному методу контроля.

Итоги контрольных табуляграмм являются исходным источником для получения контрольных чисел, которые регистрируются в специальном журнале.

§ 8. Сортировальные машины

Перфорация и ее контроль являются подготовительными операциями к основному учетному процессу, который начинается с раскладки перфокарт по какому-либо признаку в группы в соответствии с требованиями составляемого отчета. Эта работа выполняется автоматически на сортировальных машинах.

На машиносчетных станциях широко применяются электромеханические сортировальные машины С45-5М, С80-50М, электронные СЭ80-2, электронные алфавитно-цифровые СЭ80-3М и др.

Сортировальная машина С45-5М, С80-5М может выполнять сортировку 45- и 80-колонных перфокарт. Это достигается наличием съемного щеточного блока.

Основными механизмами машины являются: подающий, транспортный, воспринимающий, сортировально-распределительный и счетный.

Подающий механизм состоит из магазина подачи и других устройств, обеспечивающих равномерную подачу перфокарт. Емкость магазина подачи — 900 карт, которые закладывают лицевой стороной вниз, срезанным углом влево или другим способом, в зависимости от рода выполняемой работы.

Транспортирующий механизм предназначен для передвижения перфокарт от магазина подачи к приемным карманам.

Основной частью воспринимающего механизма является сортировальная щетка (или блок щеток). В момент прохождения пробивки перфокарты через сортировальную щетку замыкается электросеть, включающая электромагнит, и перфокарта направляется в соответствующий карман.

Сортировально-распределительный механизм предназначен для раскладки перфокарт по приемным карманам машины в соответствии с пробивками на картах. В его состав входят 12 сортировальных шин, 13 приемных карманов, сортировальный электромагнит и коммутатор. Из 13 приемных карманов 12 служат для приема перфокарт, имеющих пробивки в соответствующей позиции. В 13-й карман подают перфокарты, не имеющие пробивок в отдельных колонках.

Счетный механизм служит для подсчета перфокарт, пропущенных через сортировку. За одну минуту сортируется 400—500 перфокарт.

Сортировальные машины могут выполнять следующие виды работ: нормальную (поколонную) сортировку перфокарт, выборочную, сортировку с объединением групп, сортировку по признаку предыдущей карты, сортировку с отбором по многозначному признаку.

Нормальная (поколонная) сортировка состоит в том, что перфокарты группируются по однородным признакам. Она является основной и наиболее распространенной. Существуют три способа нормальной сортировки перфокарт: от меньшего к большему, от большего к меньшему и комбинированный.

При сортировке перфокарт способом от меньшего к большему перфокарты группируются начиная с низших единиц разряда признака. Например, нужно массив перфокарт рассортировать по показателю, пробитому в 7, 8 и 9 колонках. Сортировальную щетку настраивают на низший разряд признака, т. е. на 9-ю колонку и пропускают через машину. Весь массив может быть разложен по 12 приемным карманам, причем перфокарты с пробивкой в первой позиции (цифра 1) в 9-й колонке попадут в один карман, перфокарты с пробивкой во второй позиции (цифра 2) в этой же 9 колонке и т. д. Затем образовавшиеся группы перфокарт складываются последовательно и, настроив сортировальную щетку на 8-ю колонку (разряд десятков), снова пропускают через машину. После третьего пропуска (по 7-й колонке) сортировка будет закончена. Этот способ благодаря высокой эффективности получил большое распространение.

При сортировке от большего к меньшему процесс начинается с единиц высшего разряда признака и заканчивается низшим. Этот способ приводит к дроблению массива, малоэффективен и поэтому применяется сравнительно редко. Он используется иногда в статистических работах, когда паряду с группировкой перфокарт нужно знать число карт по данному признаку.

Комбинированный способ сочетает оба способа. Он позволяет вести работу на нескольких машинах, что сокращает сроки выполнения работы.

Выборочная сортировка заключается в выделении из

общего массива перфокарт, содержащих особые признаки. Эти перфокарты попадут в 13-й запасной карман «П», не нарушая расположения других перфокарт в массиве.

Сортировка с объединением групп позволяет отобрать перфокарты с определенными пробивками смежных позиций в какой-либо колонке. Например, перфокарты с пробивками в 4-й и 5-й позиции колонки 8 попадут в один карман, а с пробивками в 6-й и 7-й позиции — в другой карман. Другие перфокарты распределяются по соответствующим карманам.

Сортировка по признаку предыдущей карты состоит в том, что к картам, имеющим надсечки в 11-й или 12-й позиции той или иной колонки, подберутся карты без надсечек, имеющих общий признак. Отбор карт осуществляется за один прогон через машину, в результате которого все перфокарты разделятся на две группы.

Сортировка по многозначному признаку позволяет отделить от общего массива перфокарты с определенными многозначными признаками в нужных колонках и направить их в запасной карман «П». Все остальные карты попадут в 12-й карман.

§ 9. Табуляторы

Табулятор является автоматически действующей многосчетчиковой машиной, предназначенней для подсчета и записи вводимых в нее исходных данных, зафиксированных на перфокартах. Он может выполнять все четыре действия, но наиболее эффективно — сложение и вычисление.

Автоматическая работа табулятора обеспечивается коммутационной доской, а также рядом выключателей и переключателей. На коммутационной доске есть ряд гнезд, которые соединяются между собой коммутационными шнурами по определенной схеме. В результате образуется ряд электрических цепей, управляющих различными механизмами машины.

Все табуляторы могут работать в двух режимах: «На печать» и «На итог». При работе «На печать» машина производит запись и подсчет с каждой перфокарты, итог печатается с изменением группировочного признака. При работе «На итог» записываются исходные данные только

с первой перфокарты с последующей записью итогов по всему массиву перфокарт, имеющих с первой перфокартой одинаковые группировочные признаки.

В зависимости от обрабатываемых перфокарт табуляторы делятся на 45-колонные (Т-4М, Т-4МИ) и 80-колонные (Т-5). Табуляторы Т-5М, Т-5МУ, Т-5МВ могут работать как с 45-колонными, так и с 80-колонными перфокартами.

Табулятор Т-5М — высокопроизводительный счетно-записывающий автомат. Кроме сложения и вычитания он может подсчитывать и записывать различные справочные условные и другие показатели. При работе «На печать» за 1 ч работы он может отпечатать в табуляграмме до 6 тыс. строк по 77 знаков в каждой. При работе «На итог» за 1 ч может обработать до 9 тыс. перфокарт.

Табулятор имеет восемь 11-разрядных счетчиков, выполняющих сложение и вычитание с подсчетом итогов как по вертикали, так и по горизонтали. Печатающий механизм имеет семь 11-разрядных печатающих секций, таким образом емкость печатающего механизма составляет 77 знаков. Машина дает три вида итогов: частные, промежуточные и общие.

С помощью специального устройства — импульсатора — табулятор может учитывать и печатать числа, не пробитые в перфокартах (дату, различные отметки, число пропущенных перфокарт).

Табулятор Т-5М4 отличается от табулятора Т-5М тем, что может работать с электронной умножающей приставкой.

Табулятор Т-5МВ может работать совместно с электронной вычислительной приставкой.

Табулятор ТА80-1 обрабатывает цифровую и алфавитную информацию, зафиксированную на 80-колонных перфокартах, и может работать совместно с электронной вычислительной приставкой, что значительно расширяет его эксплуатационные возможности.

Конечной целью работы комплекта перфорационных машин является составление различных отчетных сводок. В зависимости от конкретной формы сводки соответствующим образом сортируются перфокарты и настраивается табулятор.

При составлении оборотной ведомости по количественно-суммовому учету товаров и тары (табуляграммы) различные МСС пользуются разными формами, содержащими

в основном одни и те же показатели, отражающие учет движения товаров и тары и их остатков.

При составлении оборотной ведомости табулятор должен работать «На печать». Данные каждой перфокарты печатаются табулятором, одновременно автоматически подсчитываются и печатаются итоги по каждому виду товаров с выводом сальдо на конец месяца.

Примером такой табуляграмммы может быть оборотная ведомость, приведенная на стр. 280.

Табулятор не печатает заголовка, он печатается отдельно и приклеивается к табуляграмме.

Цена в графе 6 указана в копейках.

В графе 7 указан шифр операции: 1 — остаток на начало месяца, 3 — поступление товаров от поставщиков, 4 — выбытие товаров.

Табуляграмма содержит все необходимые сведения о количественно-суммовом движении товаров и тары, поэтому отпадает необходимость вести карточки количественно-суммового учета.

§ 10. Специальные модели вычислительных перфорационных машин

Для повышения степени автоматизации ряда трудоемких операций технологического процесса применяются специальные машины: итоговые перфораторы, перфораторы-репродукторы, вычислительные перфораторы, считывающие перфораторы, вычислительные приставки и др.

Итоговые перфораторы работают совместно с табулятором и позволяют автоматически получить перфокарты, содержащие итоги, печатаемые табулятором. Например, при составлении оборотной ведомости количественно-суммового учета товаров с помощью итоговых перфораторов можно получить итоговые перфокарты по каждому виду товаров, по каждому материально-ответственному лицу и по другим показателям.

Применяются итоговые перфораторы моделей ИП-45, ИП-80 и ПИ-80-1. Модель ПИ-80-1 может быть использована для односерийного и многосерийного дублирования перфокарт. Эти перфораторы, будучи отключеными от табулятора, могут быть использованы для ручной перфорации.

**Оборотная ведомость по количественно-суммовому учету по складу № 1 оптовой базы
Можайского РПС Московской области**

Месяц	Реестр	Лицевой счет поставщика, покупателя	№ доку- мента	Номенклатур- ный номер то- вара и тары	Цена	Опера- ция	Остаток на начало месяца и движение за месяц (с двумя десятичными знаками)			Остаток на конец месяца	
							количество	сумма	количество	сумма	сумма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
8	305	28	142	110 007	70	3	62 400	43 680			
8	408	52	150	110 007	70	4	62 400*	43 680*			
8	406	42	173	110 007	70	4	300—	210—			
8	100		516	110 008	70	1	4 800—	3 360—			
8	305	25	528	110 008	70	1	5 100*	3 570*			
8							24 000—	16 800—			
8	406	26	668	110 008	70	3	24 000*	16 800*			
8	404	73	607	110 008	70	3	52 800*	36 960*			
8	403	75	692	110 008	70	4	52 800*	36 960*			
8	402	78	523	110 008	70	4	9 600—	6 720—			
8	301	31	124	110 008	70	4	4 800—	3 360—			
8	401	01	294	020 007	340	3	9 600—	6 720—			
							28 800*	20 160*			
								273 530			
								273 530*			
									43 520		
									43 520*		
									67 650		
										230 010	

Перфораторы-репродукторы предназначены для замены износишегося массива перфокарт новым. При этом имеется возможность добавлять новые и исключать прежние пробивки. На МСС используются модели ПР-80-2 и ПР-45-1.

Вычислительные перфораторы. Поскольку на табуляторах выполнять действия неэффективно (умножение и деление), то их выполняют на вычислительных перфораторах. К этой группе машин относится умножающий перфоратор П4-80, выполняющий умножение двух чисел и некоторые комбинированные действия. Исходные данные и результаты вычислений фиксируются на 80-колонных перфокартах. Сюда же относятся электронная вычислительная приставка ЭВП-1, электронный вычислитель ЭВ80-3М, электронный вычислительный перфоратор ЭВП80-2, электронный вычислительный репродукционный перфоратор ПЭВР-80.

Считывающий перфоратор ПС-80 выполняет перфорацию, считывая его со специальных 80-колонных карт, в которых на местах, где должны быть произведены пробивки, сделаны карандашные пометки. Кроме того, он может выполнять итоговую перфорацию при совместной работе с табулятором, односерийное и многосерийное дублирование, контроль правильности пробивок графических отметок.

Электронная вычислительная приставка ЭВП-1 работает совместно с табулятором Т-5МВ и выполняет умножение и деление.

Электронный вычислитель ЭВ80-3М состоит из перфоратора и собственно электронного вычислителя. Выполняет все действия над алгебраическими числами и некоторые логические операции. Работает на 80-колонных перфокартах.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. В чем сущность перфорационного метода обработки информации?
2. Из каких основных операций состоит перфорационный метод обработки информации и на каких машинах они выполняются?
3. Что представляет собой перфорационная карта, каких видов она бывают?

4. Что называется кодированием учетных номенклатур?
5. Что называется кодом и какие вы знаете системы кодирования?
6. Что называется макетом перфорации?
7. На какие группы делятся показатели, подлежащие перфорации?
8. Какие машины входят в комплект перфорационных машин?
Каково назначение каждой машины комплекта?
9. Какие машины относятся к специальным моделям перфорационных и для чего они предназначены?
10. Назовите участки применения перфорационных машин.

Глава XVI

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. Общая характеристика электронных цифровых вычислительных машин

Электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ) принадлежат к группе машин дискретного действия, использующих электронный принцип работы. ЭВМ являются быстродействующими, автоматически управляемыми посредством специальных программ машинами, обладающими способностью хранить и использовать информацию и решать практически любые задачи.

В вычислительных машинах, основанных на механическом принципе действия, используется десятичная система счисления, причем цифры изображаются десятью различными состояниями (положениями) цифровых колес. ЭВМ работает в двоичной системе счисления и использует для восприятия чисел различные элементы, способные принимать два устойчивых состояния. Таких элементов есть довольно много. Одно состояние этих элементов можно назвать «Включено», другое — «Выключено». Первому состоянию, естественно придать значение числа «1», второму — числа «0».

В первых моделях ЭВМ, которые получили распространение вскоре после второй мировой войны, в качестве основных элементов счетных и логических схем использовались радиолампы. Прохождение электрического тока через лампу соответствует числу 1, отсутствие тока — числу 0. Эти машины принято называть машинами первого поколения. В машинах второго поколения использовались транзисторы, в машинах третьего — интегральные элементы.

В настоящее время в машинах четвертого поколения используются интегральные схемы, содержащие тысячи различных схемных элементов в 1 куб. см. Каждое следующее поколение ЭВМ уменьшается в объеме, увеличивается их надежность и быстродействие, доходящее в последних машинах до миллионов арифметических действий в секунду; расширяется и круг задач, решаемых на них.

Несмотря на разнообразие конструкций и использование различных основных элементов, современные ЭЦВМ состоят из пяти связанных между собой основных устройств: арифметическое устройство (АУ), устройство управления (УУ), запоминающее устройство (ЗУ), устройство ввода данных (УВ) и устройство вывода результатов (УВР).

К отдельным устройствам можно отнести также и пульт управления (ПУ), с помощью которого оператор передает управляющие сигналы устройству управления и контролирует ход вычислений. На пульте управления сосредоточена световая и звуковая сигнализация, оповещающая о состоянии различных устройств машины.

Арифметическое устройство предназначено для выполнения арифметических и логических операций. Основной частью арифметического устройства является сумматор, выполняющий сложение. Все остальные действия выполняются с помощью сложения. Логические операции заключаются в установлении зависимости между величинами типа «больше», «меньше», «равно», «неравно» и т. д., а также операций «и», «или», «нет» и т. д. На основании результатов сравнения ЭВМ способна самостоятельно принимать решения, варьировать программу, менять последовательность ее выполнения. Эта способность к самоуправляемости относится к важнейшим свойствам и отличительным особенностям ЭВМ.

Устройство управления предназначено для автоматического управления работой машины в соответствии с заданной программой.

Запоминающее устройство служит для хранения и выдачи исходных данных промежуточных и окончательных результатов вычислений. В запоминающем устройстве размещается и программа вычислений. Оно состоит из пронумерованного количества ячеек памяти. Номер ячейки называется ее адресом. Каждая ячейка служит для запоминания (хранения) некоторой совокупности цифр двоичной

системы счисления. Совокупность цифр может обозначать число, команду или буквы. Запоминающие устройства разделяются на оперативные (внутренние), имеющие сравнительно небольшой объем (до 100 000 ячеек) и малое время выборки, и внешние, имеющие большой объем (порядка миллионов ячеек памяти) и большее время выборки. Информация, используемая для решения задачи в данный момент, находится в оперативном запоминающем устройстве. Вся остальная — размещается во внешних запоминающих устройствах. В процессе вычислений по мере необходимости между ними происходит обмен информацией.

Устройство ввода данных предназначено для ввода в запоминающее устройство машины исходных данных и программы вычислений, управляющей решением задачи. Устройство вывода результатов служит для вывода из машины результатов вычислений.

Согласно классификации имеется два типа ЭВМ: непрерывного действия, или аналоговые, и дискретного действия, или цифровые.

В аналоговых ЭВМ исследуемое явление или объект заменяется соответствующей электрической моделью. Это возможно потому, что процессы, непрерывно протекающие в машине, подчиняются тем же математическим уравнениям, что и исследуемые явления или объекты.

Аналоговые ЭВМ состоят из различных блоков: интеграторов, сумматоров, усилителей и других, состоящих из определенным образом соединенных между собой радиотехнических элементов (сопротивлений, конденсаторов, транзисторов, радиоламп и т. п.). Подаваемое на входы этих блоков напряжение может в них складываться, вычитаться, умножаться и делиться на их элементах. На выходе получают определенные величины этих напряжений, которые и замеряются приборами.

Аналоговые машины специализированы. Их предназначают для решения узкого круга задач. Их точность меньше, чем цифровых ЭВМ. Поэтому в учете их не применяют.

Цифровые ЭВМ в зависимости от характера и объема решаемых на них задач делятся на универсальные и специализированные. Универсальные ЭЦВМ предназначены для решения любых задач с большим объемом вычислений. К универсальным относятся машины «БЭСМ-6», «Урал-4», «Урал-11», «Урал-16», машины типа «Стрела», некоторые мо-

дели типа «Минск» и др. Специализированные машины предназначены для решения определенных типов задач. К ним относятся машины «Погода», а также машина «Минск-23» (предназначена для автоматизации учетно-плановых задач).

К специализированным машинам относятся также машины «Днепр», «Сталь» и др., предназначенные для управления производственными процессами или отдельными объектами.

Специализированные машины по сравнению с универсальными более компактны.

§ 2. Носители экономической информации, способы ввода информации в ЭВМ и способы вывода результатов

Для того чтобы можно было решить какую-либо задачу на ЭЦВМ, нужно сначала разработать алгоритм ее решения, т. е. совокупность правил, по которым следует производить различные действия для получения результатов. Примером алгоритма может служить любое правило решения типовых задач, например, алгоритм нахождения средней арифметической взвешенной и т. п., а также формулы, по которым решаются уравнения или системы уравнений.

На основании алгоритма решения составляется программа, т. е. перечень и последовательность команд, которые машина должна выполнить в ходе решения. Каждая команда содержит информацию об операции, которую должна выполнить машина над числами, а также номера ячеек памяти, где хранятся эти числа, и ячейки запоминающего устройства, куда должен быть помещен результат.

Написание программы занимает много времени, гораздо больше, чем требуется для решения задачи. Поэтому в настоящее время разработаны и продолжают разрабатываться методы автоматического программирования с применением специальных алгоритмических языков (алгол, кобол, фортран и др.), представляющих собой почти обычновенные математические записи, основанные на строго определенных правилах.

Написанная программа и исходные данные переносятся на какой-либо носитель информации, с которого машина их

воспринимает. В дальнейшем процесс решения становится автоматическим.

Носителями информации могут быть перфокарты, перфоленты, магнитные ленты, магнитные барабаны и диски.

ЭЦВМ имеют соответствующие устройства ввода информации в машину. Информация в ЭЦВМ может быть введена также и с помощью клавиатуры пишущей машинки. В настоящее время разрабатываются оптические устройства ввода данных, считывающие информацию с документа, а также устройства ввода с голоса оператора.

После того, как получен результат вычислений, по специальной команде начинает работать устройство вывода результатов, которое расшифровывает выходные сигналы, поступающие из машины, и приводит в действие электромагниты буквопечатающего устройства. Результаты печатаются в виде таблицы чисел или в виде текста на бумажном рулоне. Эти же результаты могут быть перенесены на перфокарты, перфоленту, магнитную ленту или выданы в виде графиков, записаны на микрофильм или поданы на экраны телевизоров. Это зависит от конкретной конструкции устройства вывода результатов.

Глава XVII

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ УЧЕТНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

§ 1. Организационные формы использования вычислительных машин

Под организационной формой использования вычислительных машин понимают способ их размещения и эксплуатации для производства учетно-вычислительных работ. Использование вычислительной техники может быть индивидуальным и централизованным. В индивидуальном использовании вычислительная техника применяется главным образом в низовых звеньях потребительской кооперации, непосредственно на рабочих местах работников учета, где она используется для учета товарно-материальных ценностей, денежных средств и кредитов, расчетных операций, труда и заработной платы, хозяйственных операций и т. д. При этом используются клавишные вычислительные машины (ВК, ВМП-2 и др.), а также суммирующие (ДВ-107, ДК-133 и др.). Одна и та же машина может быть использована разными работниками. Работники, пользующиеся вычислительными машинами, должны быть обучены работе на них.

Индивидуальное использование вычислительной техники малоэффективно, так как практически машины полностью не используются в течение всего рабочего дня. Наибольший эффект использования вычислительной техники получают при централизованном использовании ее на машиносчетных установках (МУ), где вычислительная техника сосредоточена в одном месте для выполнения всех или наиболее трудоемких видов учетно-вычислительных работ.

В зависимости от оснащения вычислительными машинами и тематики выполняемых работ в системе потребительской кооперации различают три вида МУ: машиносчетное бюро (МСБ), машиносчетные станции (МСС), фабрики механизированного счета (ФМС) и вычислительные центры (ВЦ).

МСБ оснащаются комплексом суммирующих, вычислительных, бухгалтерских и фактурных машин с ручным вводом исходных данных. МСБ создают при небольших и средних организациях и предприятиях (оптовых базах, райпотребсоюзах и потребительских обществах).

МСС оснащены не только вычислительными клавишами, но и перфорационными машинами. МСС организуется при республиканских, областных (краевых) потребсоюзах и других крупных организациях и предприятиях с объемом работ, достаточным для загрузки перфорационных машин.

Фабрики механизированного счета (ФМС) или учета (ФМУ) отличаются от МСС большим объемом работ и в связи с этим большим количеством машин и обслуживающего персонала. Как правило, ФМС - подчинены министерствам и ведомствам.

МСБ и МСС, обслуживающие только ту организацию (предприятие), при которой они созданы, называются индивидуальными. МСБ и МСС, обслуживающие несколько организаций и предприятий, называются кустовыми (КМСБ и КМСС).

Большинство МСБ являются индивидуальными. Кустовые МСС при недостаточной загрузке обслуживауют не только райпотребсоюзы и потребительские общества, но и сторонние организации. Кустовые МСС, как правило, выделяются на самостоятельный баланс.

Если клавищные вычислительные машины на МСБ агрегированы с перфоприставками, то создаются условия для сочетания работы МСБ с кустовой МСС. Перфоленты или перфокарты, полученные на МСБ, передаются на МСС для их дальнейшей обработки на перфорационных машинах.

Предприятиям, которые находятся на значительном расстоянии от обслуживающих их кустовых МСС, для предварительной счетной обработки могут передаваться отдельные модели машин. Например, на склады оптовых предприятий передаются фактурные машины для выписки счетов-фактур.

Вычислительные центры (ВЦ) оснащены не только клавишными и перфорационными, но и электронными цифровыми вычислительными машинами. ВЦ выполняют крупные и сложные работы по планированию и учету и являются основой АСУ предприятием.

Для лучшей организации механизированного учета бухгалтерии отдельных предприятий упраздняются и переводятся на централизованный учет в бухгалтерских кооперативных организациях (централизованные бухгалтерии).

Концентрация вычислительной техники на МУ позволяет наиболее эффективно ее использовать, наладить квалифицированное техническое оборудование, рационально организовать труд операторов и весь процесс машиносчетной работы, способствует совершенствованию форм и методов учета.

§ 2. Типовой проект организации машиносчетного бюро

Для организации МСБ должен быть проведен ряд организационно-технических мероприятий, связанных с переходом на механизированную обработку информации. Начальным этапом этой работы является тщательное проектирование организации механизации учета, которое осуществляется не только при создании новых машиносчетных установок, но и при различных изменениях в режиме работы уже действующих МСУ, например при производстве новых видов вычислительных работ, получении новых машин и т. д.

Вопросами проектирования механизации вычислительных работ занимаются специализированные организации: Всесоюзный государственный проектно-технологический институт механизации учета и вычислительных работ (ВГПТИ) ЦСУ СССР и его местные органы, научно-исследовательские лаборатории и институты. Для торговых организаций потребительской кооперации таким проектированием занимается Управление учета и отчетности Центросоюза.

Различают проектирование типовое и индивидуальное.

Типовые проекты разрабатываются для однородных предприятий и организаций (оптовых предприятий, потреби-

тельских обществ, транспортных организаций и т. д.). Типовое проектирование в свою очередь разделяется на отраслевое и межотраслевое. Отраслевое проектирование применяется для механизации учетно-вычислительных работ на предприятиях одной отрасли народного хозяйства, имеющих одинаковые условия работы. Межотраслевое проектирование применяется для механизации вычислительных работ на предприятиях различных отраслей народного хозяйства по родственным участкам хозяйственной деятельности (учет основных средств, учет финансово-расчетных операций и т. д.).

Типовые проекты организации МСБ носят схематический характер. Это дает возможность при механизации учета на данном конкретном предприятии детализировать его отдельные положения применительно к местным условиям.

Индивидуальное проектирование разрабатывается при создании МСБ на данном конкретном торговом предприятии или организации. Индивидуальные проекты механизации учетно-вычислительных работ разрабатывают на основе типовых проектов.

Типовой (а также и индивидуальные) проект организации МСБ состоит из двух частей: общие положения и рабочая часть.

В общих положениях типового проекта рассматриваются общие вопросы организационно-технических мероприятий, связанные с организацией МСБ. Важнейшие из них:

1. Составление расчетов объема работы, выбор и обоснование типов и моделей и определение потребного количества вычислительных машин, персонала, вспомогательного оборудования, инвентаря, производственной площади.

2. Составление сметы затрат.

3. Составление плана размещения оборудования.

4. Комплектование штатов и подготовка кадров.

5. Разработка проектов механизации по отдельным участкам учета.

6. Разработка кодов и шифров учетных номенклатур, форм первичных документов и учетных регистров применительно к условиям механизированного учета и другие мероприятия.

Рабочая часть проекта содержит вопросы организации работы в МСБ: основные функции работников; порядок приема счетной обработки, контроля и выдачи документов. В рабочей части проекта есть разделы, касающиеся организации и оплаты труда операторов МСБ, рассматриваются вопросы взаимоотношений с клиентами и порядок расчетов за выполненные работы, а также вопросы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом вычислительной техники.

§ 3. Задачи и содержание проектирования механизации учетно-вычислительных работ

Задачами проектирования механизации и учета является тщательное и всестороннее решение всех организационных и технических вопросов, отмеченных в типовом проекте, применительно к данному предприятию или организации или к группе организаций, если проектируется кустовая машиносчетная установка. От качества проектирования зависит экономическая эффективность механизации учетно-вычислительных работ.

Задачами проектирования являются также: упрощение документооборота, улучшение первичной документации, совершенствование форм и содержания отчетных сводок, усиление контрольных функций учета, повышение производительности труда счетных работников, снижение себестоимости учетно-вычислительных работ. Решение этих задач в конечном итоге должно привести к совершенствованию управления работой предприятия (или предприятий).

Содержание проектирования также находится в типовом проекте и конкретизируется применительно к данному предприятию с учетом его специфических особенностей. Для этого следует к проектированию привлекать руководителей учетно-вычислительных работ (главных, старших бухгалтеров, начальников плановых отделов, экономистов и других специалистов).

Работа по проектированию механизации выполняется в определенной последовательности, проходя следующие этапы:

- 1) подготовка к проектированию;
- 2) всестороннее изучение деятельности предприятия, относящейся к механизации учета, сбор, обобщение и ана-

лиз материалов, полученных при изучении объектов механизации;

- 3) составление рабочего проекта;
- 4) составление основных положений проекта, их обсуждение и утверждение;
- 5) внедрение проекта;
- 6) выявление фактической эффективности механизации по результатам внедрения проекта.

Методика изучения учетно-вычислительных работ, подлежащих механизации, определение объема работ. Первый этап — подготовка к проектированию — заключается в составлении задания на проектирование, где указывается целый ряд вопросов работы проектировщиков: задачи проектирования, участки учета, подлежащие механизации, последовательность охвата механизацией различных подразделений предприятия, сроки и очередность выполнения проектных работ с указанием исполнителей, организация и порядок оплаты труда проектировщиков. В задании на проектирование указывается также примерный объем затрат, связанных с переходом на механизированную обработку информации, ожидаемый экономический эффект и другие вопросы.

Затем приступают к всестороннему изучению объекта механизации, т. е. учетно-вычислительных работ и связанной с ними деятельности предприятия. Изучается состояние и техника действующей системы выполнения учетно-вычислительных работ, тщательно и всесторонне изучаются все учетно-плановые показатели объекта, первичные документы, техника их заполнения и обработки, формы отчетных сводок, сроки и техника их изготовления, схемы документооборота и др.

Обследование объекта механизации выполняется по заранее разработанной программе, в которой указывается последовательность и сроки выполнения работ. Изучение объекта проводится различными методами, выбор которых зависит от организаций работ по обследованию и проектированию. Под методикой обследования понимают способы получения сведений о всех вопросах, касающихся изучаемого объекта, согласно пунктам программы.

В практике изучения учетно-вычислительных работ применяются различные методы обследования: документальная инвентаризация, фотография и самофотография рабо-

чего дня, хронометраж, личное наблюдение, непосредственное изучение материала, анкетный и устный опрос исполнителей и т. п.

Материалы изучения служат основанием для выводов, в которых отражаются следующие основные вопросы:

1. Состояние документации и документооборота, изменения, которые должны быть произведены в документации и документообороте.

2. Состояние учета и отчетности.

3. Изменения в построении кодов учетных номенклатур и построение новых кодов.

4. Выявление работ, подлежащих механизации, и их объем.

5. Возможные изменения в структуре, штатах и функциях отделов и подразделений предприятия.

6. Возможные изменения в организации учетно-вычислительных работ (частичная или полная механизация).

7. Использование имеющихся в предприятии машин и другие вопросы.

Важным вопросом изучения объекта механизации является определение объема работ, который рассчитывается по каждому разделу учетно-вычислительных работ и по видам машин. Для определения объема работ на суммирующих машинах нужно умножить количество строк в документах (документострочки) на количество подсчитываемых показателей по одной документостроке (с учетом значности слагаемых и итогов).

Единицей измерения при расчетах объема работы на суммирующих машинах является действие сложения, т. е. установка числа на клавиатуре и передача его в счетчик.

Объем работ рассчитывается отдельно для суммирующих машин с узким валиком и для суммирующих машин с широкой кареткой.

На клавишных вычислительных машинах для определения объема работ умножают количество строк в первичных документах на количество умножений по одной строке.

Единицей измерения при расчетах объема работы на вычислительных машинах является умножение.

При выполнении сложения и деления на вычислительных машинах при определении объема работ их переводят в действие умножение из расчета, что одно деление равно

1, 3 действиям умножения, а два действия сложения — по одному действию умножения.

Объем работы на суммирующих и вычислительных машинах рассчитывается отдельно по вычислениям и контролю вычислений.

Для определения объема работ на фактурных машинах нужно умножить количество документов в месяц (по каждому виду документов) на среднее число строк в документе; получается документострока, которая и служит единицей измерения.

Для определения объема работ на бухгалтерских машинах нужно умножить количество документострочек на количество действий, или граф в одной документострочке. Единицей измерения является графострока.

Машиносчетное бюро в торговых организациях следует создавать при объеме экономической информации в 70—80 тыс. документострочек в месяц. А так как месячный объем в средних и крупных потребительских обществах составляет 9—15 тыс. документострочек, то наилучшей организационной формой использования вычислительной техники является кустовое МСБ.

Выбор и обоснование типов, моделей и расчет количества требующихся машин. На основании изучения и анализа объема работ и его структуры, учитывая среднечасовую производительность машин, производят выбор моделей и типов машин, а также определяют и их количество, необходимое для механизации.

Для обоснования выбора того или иного типа модели машин нужно знать среднечасовую выработку по операциям для каждого типа и модели машин. Эти сведения содержатся в единых нормах выработки на работу по механизированному учету, утвержденных ЦСУ СССР. На суммирующих машинах с узкой кареткой среднечасовая норма выработки составляет — 1500 действий, на суммирующих с широкой кареткой при составлении таблиц — 1050, на вычислительных по операции — таксировка — 450, контроль таксировки — 550, на бухгалтерских машинах — 450—585 графострочек, фактурных — 100 строк.

Расчет потребного количества машин ведут в следующем порядке:

1. Определяют объем того или иного вида работ по операциям за месяц.

2. Определяют трудоемкость работ в часах (на месяц) по каждой операции. Для этого месячный оборот делят на среднечасовую выработку.

3. Определяют количество часов работы одной машины в месяц исходя из того, что в среднем в месяце 25,4 рабочих дня по 7 часов в день. При этом плановый процент простоя на технический ремонт устанавливается в размере 1% ($25,4 \cdot 7 \cdot 0,99 = 176,0$ ч). Это при односменной работе. При работе в 1,5 или в 2 смены — в соответствующее число раз больше.

4. Определяют требуемое количество машин путем деления месячной трудоемкости работ в часах на количество часов работы одной машины в месяц.

При определении количества работ берут в расчет как сами вычисления, так и их контроль.

Пример. По данным обследования месячный объем по таксировке составил 410 тыс. действий и контроль таксировки — 350 тыс. Тогда трудоемкость работ по таксировке составит $410 \text{ тыс.} : 450 = 911$ ч, на контроле $350 \text{ тыс.} : 550 = 636$ ч, итого $911 + 636 = 1547$ ч. Потребное количество вычислительных машин составит $1547 : 176 = 9$ при односменной работе, при двухсменной — $1547 : 352 = 5$ машин.

При определении потребности в машинах необходимо предусмотреть резерв не менее одной машины каждого вида (за исключением фактурных и бухгалтерских) на случай замены машин, находящихся в ремонте.

Расчет количества работников машиносчетной установки и составление сметы затрат по организации МСУ. Расчет штата МСУ зависит от объема работ и вычислительного оборудования. Количество операторов для работы на вычислительных, суммирующих, фактурных и бухгалтерских машинах при односменной работе должно соответствовать количеству этих машин (за исключением резервных). При этом желательно, чтобы операторы умели работать на различных видах машин.

В МСБ с количеством счетных машин до 6 руководство работой МСБ осуществляет страшний оператор. Он же выполняет и функции приемщика-контролера по приемке и выдаче документов. В более крупных МСБ (до 12 счетных машин) штатом предусматривается должность начальника бюро.

Количество механиков рассчитывают исходя из установленных норм обслуживания машин одним механиком и сменности работы МСУ. В настоящее время приняты следующие нормы обслуживания одним механиком: клавишных вычислительных или суммирующих — 20; бухгалтерских или фактурных — 8. При недостаточной загрузке механика на него может быть возложено обслуживание машин, находящихся в индивидуальном пользовании в системе райпотребсоюза.

Если организация имеет договор на обслуживание машин со специализированной организацией по ремонту вычислительной техники, то в штате должность механика не предусматривается.

При комплектовании штатов МСБ следует подобрать и подготовить кадры из числа счетных работников, высвобождающихся в результате механизации различных участков учета.

При проектировании МСБ составляется смета расходов по ее организации, куда входят следующие статьи:

1. Приобретение счетных машин, вспомогательного оборудования, инвентаря и инструментов;
2. Приобретение материалов (проводов, осветительной арматуры и т. д.);
3. Электромонтажные работы (подводка проводов к машинам, установка розеток и т. д.);
4. Ремонт помещения;
5. Подготовка (переподготовка кадров);
6. Составление проектов по механизации отдельных участков (на договорных началах);
7. Прочие расходы.

Разработка шифров и кодов учетных номенклатур. Формы первичных документов и учебных регистров. Определение шифров и кодов учетных номенклатур, их виды и предъявляемые к ним требования были рассмотрены выше.

Следует отметить, что кодирование широко применяется и при ручной технике учетно-вычислительных работ. Примерами могут служить шифры счетов бухгалтерского учета, артикулы товаров и т. д.

Особое значение приобретает разработка кодов при проектировании механизации учетно-вычислительных работ, так как от их правильной разработки в значитель-

ной мере зависит эффективность использования вычислительных машин.

При использовании вычислительных текстовых машин могут применяться цифровые, буквенные и смешанные коды. При использовании бестекстовых машин применяются только цифровые коды. Выбор системы кодирования зависит от наименований шифруемых показателей, их значения в учетной работе, характера получаемых сводных показателей и т. д.

Примерный порядок разработки кодов следующий:

1. Определяются учетные объекты и показатели, по которым должны быть составлены коды;

2. Составляются номенклатуры учетных объектов и показателей, подлежащих кодированию;

3. Выбирается система кодирования для каждой номенклатуры;

4. Присваиваются шифры каждому наименованию в номенклатуре.

Приводим пример кода поставщиков, покупателей, организаций и предприятий, применяемого при механизации учета основных операций оптово-торговой базы Огрского райпотребсоюза Латвийской ССР.

Указанные объекты шифруются четырехзначным числом, в котором первый знак обозначает потребительское общество или предприятие райпотребсоюза, второй знак — отрасль деятельности (торговля, общественное питание и др.), последние два знака — номер предприятия.

Оптово-торговая база сообщает потребительским обществам и предприятиям райпотребсоюза первые два шифра и принципы его построения, а те в свою очередь сообщают базе номера своих предприятий, отделов и секций.

Непронумерованных отделов, секций и предприятий не должно быть.

Для шифровки счетов бухгалтерского учета пользуются номерами (шифрами) счетов по счетному плану.

Для определения отношения указанных в первичных документах сумм к товарам или таре, а также включения их в оптовый или розничный товарооборот Огрская база использует буквенные шифры: Р — товары, Т — тара, О — оптовый товарооборот, М — розничный товарооборот.

На базе для механизации учета основных операций используется бухгалтерский автомат «Аскота-170/55». Свобод-

ные счетчики автомата закрепляются для учета сумм по статьям счета № 171 и оборотов по другим счетам, а их номера используются как шифры.

Сложившиеся при ручной обработке информации формы документов и документооборота не могут полностью удовлетворять требованиям механизированного учета.

Проектирование документа заключается в определении содержания и разработке его формы. Работу следует начинать с анализа и оценки действующих в настоящее время форм документов.

Рациональное построение документов и четкая организация документооборота способствуют совершенствованию управления и усиливают эффективность использования вычислительных машин.

В условиях механизации учетно-вычислительных работ можно на основе единых документов составлять сводки не только для бухгалтерского, но и для статистического и оперативного учета, а также для планирования. Поэтому унификация и совершенствование документов и учетных регистров в этих условиях имеет первостепенное значение.

Документ должен содержать все реквизиты, необходимые для составления, контроля и анализа всего комплекса отчетных сводок, и полностью отражать специфику учтываемых хозяйственных операций.

В зависимости от порядка расположения реквизитов различают следующие формы построения документов: анкетную, зональную, табличную и комбинированную.

При анкетной форме реквизиты размещают в вертикальной последовательности, отводя для их названия левую или правую часть документа.

При зональной форме бланк документа делится горизонтальными и вертикальными линиями на зоны для записи отдельных групп реквизитов, связанных между собой логической или математической зависимостью. Для каждого реквизита отводят две клетки: одну для его наименования, другую — для записи исходных данных.

Табличная форма отличается от зональной тем, что каждому реквизиту отводится не одна, а несколько клеток.

Комбинированная форма сочетает в себе несколько перечисленных форм, например зональную и табличную. Кро-

ме того, каждый документ имеет заглавную, предметную и оформительскую часть.

Обычно в документах вначале размещаются реквизиты справочного характера, затем группировочные и количественно-суммовые и, наконец, те записи, которые не используются в процессе машиносчетной обработки документов.

При размещении реквизитов в документе следует учитывать, будет ли он обрабатываться на машине или с него будут переноситься данные на машинные носители информации (перфокарты, перфоленты, магнитные ленты и диски).

Если документ предназначен для обработки на машине, например счет-фактура, то между графами количество и цена и графикой итога следует оставить место для текста. Это экономит время оператора, так как пока машина производит подсчет, оператор печатает текст. Если с документа будут переноситься данные на машинный носитель, то расположение реквизитов в документе должно соответствовать порядку расположения этих реквизитов в макете машинного носителя информации.

При заполнении различных документов копировальным методом расположение граф в них должно быть согласовано с картотекой аналитического учета.

Необходимость в разработке новых форм документов возникает еще и потому, что в настоящее время появляются и будут появляться в дальнейшем новые машины, обладающие лучшими эксплуатационными возможностями. Например, сейчас есть машины, автоматическичитывающие информацию непосредственно с документа. Записи в документах при этом делаются в виде специальных отметок карандашом или магнитными чернилами. Все шире распространяется способ считывания информации, записанной специальным шрифтом на пишущей машинке. При разработке документов следует это учитывать.

Некоторые машинные носители информации, например дуаль-карты, приобретают силу документа. Дуаль-карта представляет собой перфокарту, на которой типографским способом печатается форма первичного документа. Данные заносятся на дуаль-карту в промежуточные строки, и их можно прочесть после перфорации. Применение дуаль-карты сокращает количество записей, устраниет дублиро-

вание и при наличии считывающего перфоратора автоматизирует перфорацию.

Большое значение при механизации учета имеет документооборот, т. е. весь процесс движения документа, начиная с его составления, обработки и кончая сдачей в архив. Для этого составляется график движения документов, в котором указывается, какие документы и в какое время поступают в тот или иной отдел, кто отвечает за соблюдение графика, когда они доставляются на МСУ, в какой срок они там обрабатываются и когда должны быть возвращены предприятию.

Составление и внедрение рабочей части проекта. Рабочая часть проекта является дополнением к основным положениям и вместе с ними представляет полный проект механизированного учета по данному участку. В рабочей части проекта дается схема машиносчетного (технологического) процесса, целью которого является обеспечение качества выполняемых на МСУ работ при минимальных затратах времени, труда и средств.

Технологический процесс состоит из ряда операций, на каждую из них разрабатывается подробная технологическая карта и подробная инструкция.

В технологической карте даются указания о последовательности выполнения каждой работы, содержится список всех операций, указываются применяемые машины и оборудование, исходные и объемные данные, нормы выработки, время и сроки выполнения каждой операции, номера рабочих инструкций и др. Рабочая инструкция показывает технику выполнения работы.

Детально разработанные технологические карты и рабочие инструкции значительно облегчают внедрение проекта и позволяют эффективнее использовать вычислительную технику.

Первой операцией технологического процесса МСУ является приемка документов и подготовка их к обработке. На практике применяются три основных способа выполнения этой операции: комплектует и контролирует документы полностью только заказчик; эту работу выполняет МСУ без участия заказчика; смешанный способ, при котором предварительную подборку и проверку производит заказчик, а окончательно группируют и контролируют документы работники МСУ.

Наиболее распространен третий вариант, так как предварительная подборка и проверка с последующим контролем обеспечивает высокое качество выполняемых работ.

Сдаваемые на МСУ первичные документы группируют в пачки по видам операции, объемом в 70—100 документострок. После тщательной проверки количества и качества заполнения документов, их регистрируют в журнале с записью основных данных (номер пачки, дата приемки, количество документов и т. д.). Заказчик на сданные документы получает особый реестр или сопроводительный ярлык, в которых указываются месяц, шифр, номер пачки, шифр операции, количество документов, дата передачи.

Принятые на МСУ документы распределяются между операторами, которые производят таксировку и другие работы с получением контрольных итоговых чисел.

Машиносчетный процесс на МСУ должен проектироваться так, чтобы был обеспечен контроль на каждой операции. При этом контроль должен быть простым, экономичным и эффективным и в то же время составлять неотъемлемую часть всего машиносчетного процесса.

Заканчивается рабочая часть проекта расчетной частью, в которой приводятся данные об объеме учетных работ по участкам, документам и операциям, стоимость машиносчетной обработки, экономическое обоснование избранного варианта механизации и его экономическая эффективность.

После составления и утверждения проекта приступают к подготовке его к внедрению. При подготовке к внедрению проводится ряд мероприятий, важнейшими из которых являются размножение кодов, печать бланков первичных документов, учетных регистров, отчетных сводок, технических инструкций, инструктаж работников и операторов вычислительных машин и др.

К работам по внедрению проекта относится внедрение новых форм первичных документов и шифров, организация документооборота и др. На практике применяют три способа внедрения проекта: параллельный, последовательный и комбинированный.

При последовательном способе внедрения проекта переход на механизированную обработку каждого следующего участка производится после внедрения механизации на

предыдущем. Этот способ менее трудоемкий, но требует много времени.

При параллельном способе внедрения проекта механизация осуществляется параллельно во всех подразделениях предприятия. Он требует меньше времени, но является наиболее трудоемким.

При комбинированном способе внедрения проекта учет механизируется сначала в нескольких подразделениях, а затем в остальных.

В процессе внедрения проектировщики выявляют все недостатки и преимущества проекта и производят его уточнение.

§ 4. Типовой договор на механизированное выполнение учетно-вычислительных работ

В настоящее время многие организации пользуются услугами МСУ ЦСУ. Поэтому по согласованию с Министерством финансов СССР ЦСУ СССР утвердило 31 марта 1972 г. Типовой договор на механизированное выполнение учетно-вычислительных работ. Договор содержит пять разделов и два приложения.

В первом разделе, «Предмет договора», указывается содержание работ и сроки их выполнения в соответствии с приложением № 1, в котором приводятся наименования сдаваемых документов, даты и часы сдачи на МСУ и выдачи их заказчику, а также наименования вычислительных работ. В этом же разделе выдвигается условие, чтобы сдаваемые на МСУ документы отвечали требованиям механизированной обработки, а также соответствовали утвержденным формам. Проект, по которому будет производиться обработка документов, должен быть согласован с заказчиком. Сдача документов и прием выполненных работ осуществляются под расписку в журнале учета документов.

Во втором разделе, «Стоймость работ и порядок расчетов», говорится, что стоимость работ определяется расчетной калькуляцией, составляемой исходя из действующих норм и расценок, указанных в приложении № 2. Обусловливаются также порядок и сроки оплаты за выполненные работы (два раза в месяц).

В третьем разделе, «Ответственность сторон», говорится о мерах, которые принимаются в случаях несвоевремен-

ной сдачи заказчиком документов, а также в случаях несвоевременной выдачи выполненных работ заказчику. В обоих случаях виновная сторона уплачивает другой стороне пеню в размере 0,5% стоимости работ за каждый день просрочки. Здесь же обусловливаются меры, принимаемые при допущении ошибок в работах. За ошибки, допущенные по вине заказчика, исполнитель ответственности не несет, наоборот, за ошибки, допущенные по вине исполнителя, ответственность несет исполнитель, возмещая заказчику убытки в установленном порядке.

В четвертом разделе, «Другие условия договора», могут быть указаны условия, не предусмотренные в других разделах договора. Например, если вычислительные машины, принадлежащие ЦСУ, используются на территории заказчика, то он несет материальную ответственность за их сохранность.

В пятом разделе, «Срок действия договора и юридические адреса сторон», указываются даты начала и конца действия договора. При этом договор считается пролонгированным на следующий год, если одна из сторон не заявит об аннулировании договора за месяц до окончания срока. При невыполнении условий расторжения договора виновная сторона уплачивает другой стороне неустойку в размере трехмесячной стоимости работ. Договор может быть расторгнут досрочно с предупреждением другой стороны за три месяца до расторжения. В этом же разделе указываются юридические адреса, а также расчетные счета сторон и наименования отделений Госбанка.

Договор составляется в двух экземплярах (по одному для каждой стороны), скрепляется подписями и печатями договаривающихся сторон.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ

1. Что понимается под организационной формой использования вычислительных машин?
2. Какие вы знаете организационные формы использования вычислительных машин?
3. Какие вы знаете виды машиносчетных установок и в чем их особенности?
4. Какие имеются типы проектирования организаций МСУ?
5. Из каких основных частей состоят проекты организации МСБ?

6. В чем заключаются задачи и содержание проектирования учетно-вычислительных работ?
7. Каковы этапы проектирования механизации учетно-вычислительных работ?
8. Какова методика изучения учетно-вычислительных работ, подлежащих механизации?
9. Как определяется объем работ, подлежащих механизации?
10. Как производится выбор типов, моделей и расчет количества машин, необходимых для организации МСУ?
11. Как производится расчет потребного количества работников МСУ?
12. Какой порядок разработки шифров и кодов учетных номенклатур?
13. Какие вы знаете формы построения документов?
14. Что такое технологическая карта и каково ее содержание?
15. Каковы основные операции технологического процесса МСУ?
16. Какие вы знаете способы внедрения проекта?
17. Назовите содержание основных разделов типового договора на механизированное выполнение учетно-вычислительных работ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Извлечение из таблиц умножения О'Рурка

357

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
	35700	71400	107100	142800	178500	214200	249900	285600	321300	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	3570	7140	10710	14280	17850	21420	24990	28560	31130
1	357	3927	7497	11067	14637	18207	21777	25347	28917	32487
2	714	4284	7854	11424	14994	18564	22134	25704	29274	32844
3	1071	4641	8211	11781	15351	18921	22491	26061	29631	33201
4	1428	4998	8568	12138	15708	19278	22848	26418	29988	33558
5	1785	5355	8925	12495	16065	19635	23205	26775	30345	33915
6	2142	5712	9282	12852	16422	19992	23562	27132	30702	34272
7	2499	6069	9639	13209	16779	20349	23919	27489	31059	34629
8	2856	6426	9996	13566	17136	20706	24276	27846	31416	34986
9	3213	6783	10353	13923	17493	21063	24633	28203	31773	35343

482

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
	46200	92400	138600	184800	23100	277200	323400	369600	415800	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	4620	9240	13860	18480	23100	27720	32340	36960	41580
1	462	5082	9702	14322	18942	23562	28182	32802	37422	42042
2	924	5544	10164	14784	19404	24024	28644	33264	37884	42504
3	1386	6006	10626	15246	19866	24486	29106	33726	38346	42966
4	1848	6468	11088	15708	20328	24948	29568	34188	38808	43428
5	2310	6930	11550	16170	20790	25410	30030	34650	39270	43890
6	2772	7392	12012	16632	21252	25872	30492	35112	39732	44352
7	3234	7854	12474	17094	21714	26334	30954	35574	40194	44814
8	3696	8316	12936	17556	22176	26796	31416	36036	40656	45276
9	4158	8778	13398	18018	22638	27258	31878	36498	41118	45738

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	5240	10480	15720	20960	26200	31440	36680	41920	47160
1	524	5764	11004	16244	21484	26724	31964	37204	42444	47684
2	1048	6288	11528	16768	22008	27248	32488	37728	42968	48208
3	1572	6812	12052	17292	22532	27772	33012	38252	43492	48732
4	2096	7336	12576	17816	23056	28296	33536	38776	44016	49256
5	2620	7860	13100	18340	23580	28820	34060	39300	44540	49780
6	3144	8384	13624	18864	24104	29344	34584	39824	45064	50304
7	3668	8908	14148	19388	24628	29868	35108	40348	45588	50828
8	4192	9432	14672	19912	25152	30392	35632	40872	46112	51352
9	4716	9956	15196	20436	25676	30916	36156	41396	46636	51876

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	—	6850	13700	20550	27400	34250	41100	47950	54800	61650
1	685	7535	14385	21235	28085	34935	41785	48635	55485	62335
2	1370	8220	15070	21920	28770	35620	42470	49320	56170	63020
3	2055	8905	15755	22605	29455	36305	43155	50005	56855	63705
4	2740	9590	16440	23290	30140	36990	43840	50690	57540	64390
5	3425	10275	17125	23975	30825	37675	44525	51375	58225	65075
6	4110	10960	17810	24660	31510	38360	45210	52060	58910	65760
7	4795	11645	18495	25345	32195	39045	45895	52745	59595	66445
8	5480	12330	19180	26030	32880	39730	46580	53430	60280	67130
9	6165	13015	19865	26715	33565	40415	47265	54115	60965	67815

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел I

ПРИЕМЫ И СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

<i>Глава I.</i> Экономическая информация и значение механизации учетно-вычислительных работ	3
§ 1. Общее понятие об экономической информации	3
§ 2. Значение и задачи развития механизации учетно-вычислительных работ	4
<i>Глава II.</i> Упрощенные приемы вычислений	10
§ 1. Понятие об упрощенных вычислениях	10
§ 2. Упрощенные приемы сложения	11
§ 3. Упрощенные приемы вычитания	13
§ 4. Упрощенные приемы умножения	16
§ 5. Упрощенные приемы деления	20
§ 6. Проверка арифметических действий	24
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	27
<i>Глава III.</i> Приближенные вычисления	30
§ 1. Понятие о точном и приближенном числе	30
§ 2. Округление чисел. Абсолютная погрешность приближенного числа	32
§ 3. Относительная погрешность приближенного числа	34
§ 4. Значащие цифры приближенного числа	35
§ 5. Сложение и вычитание приближенных чисел	36
§ 6. Определение порядка произведения и частного	37
§ 7. Умножение и деление приближенных чисел	39
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	43
<i>Глава IV.</i> Процентные вычисления	45
§ 1. Понятие о проценте	45
§ 2. Нахождение процентной суммы	47
§ 3. Нахождение начального числа	49
§ 4. Нахождение процентной таксы	50
§ 5. Проценты «на 100» и проценты «во 100»	52
§ 6. Последовательное вычисление процентов «со 100»	58

§ 7. Эквивалентные процентные таксы	61
§ 8. Вычисление процентных денег по основной формуле	64
§ 9. Процентный номер и постоянный делитель	66
§ 10. Нахождение числа дней между двумя датами	67
§ 11. Вычисление процентных денег при помощи процентного номера и постоянного делителя	68
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	70
Глава V. Пропорциональное деление и средние величины	73
§ 1. Простое пропорциональное деление	73
§ 2. Сложное пропорциональное деление	77
§ 3. Применение пропорционального деления при распределении расходов на содержание аппарата управления	80
§ 4. Средняя арифметическая простая	81
§ 5. Средняя арифметическая взвешенная	83
§ 6. Средняя хронологическая и товарооборотиваемость	85
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	88
Глава VI. Метрология	90
§ 1. Метрическая система мер	90
§ 2. Раздробление и превращение мер метрической системы	95
§ 3. Арифметические действия над именованными числами	97
§ 4. Международная система единиц (СИ)	99
§ 5. Измерение объемов и емкостей	100
§ 6. Вычисление массы (веса) тел по объему	102
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	104
Глава VII. Товарные вычисления	106
§ 1. Вычисление количества и стоимости товара	106
§ 2. Округление различных цен	109
§ 3. Вычисление суммы торговых скидок	110
§ 4. Вычисление суммы автогужевых надбавок	113
§ 5. Вычисление естественной убыли и скидок на отходы товаров	115
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	117

Раздел II ПРОСТЕЙШИЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛЕНИЯ

Глава VIII. Конторские счеты	118
§ 1. Общее понятие о конторских счетах	118
§ 2. Сложение на счетах	120
§ 3. Вычитание на счетах	122
§ 4. Умножение на счетах	124
§ 5. Деление на счетах	130
§ 6. Применение конторских счет в процентных	

вычислениях	133
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	135
Глава IX. Счетная логарифмическая линейка	138
§ 1. Устройство логарифмической линейки, значение шкал, Установка и чтение чисел	138
§ 2. Умножение на основной шкале логарифмической линейки	143
§ 3. Деление на линейке	146
§ 4. Комбинированное умножение и деление	148
§ 5. Применение линейки в процентных вычислениях и при пропорциональном делении	149
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	153
Глава X. Счетные таблицы	155
§ 1. Общее понятие об устройстве и применении счетных таблиц	155
§ 2. Таблицы умножения О'Рурка	156
§ 3. Деление при помощи таблиц О'Рурка	159
§ 4. Применение таблиц О'Рурка к решениям задач	161
§ 5. Самостоятельное составление таблиц	163
<i>Вопросы для повторения и упражнения</i>	164

Р а з д е л III

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Глава XI. Классификация вычислительных машин	165
§ 1. Характеристика учетно-вычислительных работ	165
§ 2. Основы классификации вычислительных машин	168
<i>Вопросы для повторения</i>	175
Глава XII. Клавишиные вычислительные машины	177
§ 1. Характеристика вычислительных машин	177
§ 2. Арифометр, его устройство	181
§ 3. Умножение на арифометре	183
§ 4. Деление на арифометре	186
§ 5. Клавишиная вычислительная машина ВК-1	189
§ 6. Десятиклавишиные вычислительные машины ВК-2, ВК-2М, ВК-3, «Быстрица»	192
§ 7. Полуавтоматические многоклавишиные вычислительные машины ВМП-2, КЕЛРС, КЕЛ	198
§ 8. Автоматические многоклавишиные вычислительные машины	203
§ 9. Релейные автоматические вычислительные машины «Вятка», «Вильнюс»	209
§ 10. Проверка правильности работы арифометров и клавишиных вычислительных машин	212
§ 11. Рациональные способы работы на машинах	214
§ 12. Электронные клавишиные вычислительные машины (ЭКВМ)	218
<i>Вопросы для повторения</i>	232

<i>Глава XIII.</i> Клавишиные суммирующие машины	233
§ 1. Общая характеристика клавишиных суммирующих машин, их основные механизмы	233
§ 2. Сложение, вычитание на суммирующих машинах	238
§ 3. Проверка правильности работы суммирующих машин	240
<i>Вопросы для повторения</i>	241
<i>Глава XIV.</i> Клавишиные вычислительные табличные машины	242
§ 1. Общая характеристика клавишиных вычислительных табличных машин	242
§ 2. Бухгалтерские односчетчиковые машины	244
§ 3. Многосчетчиковые бухгалтерские машины	248
§ 4. Фактурные машины	251
<i>Вопросы для повторения</i>	260
<i>Глава XV.</i> Перфорационные вычислительные машины	261
§ 1. Общая характеристика перфорационных вычислительных машин	261
§ 2. Назначение и виды перфорационных карт и перфорационных лент	263
§ 3. Кодирование учетных номенклатур	264
§ 4. Система размещения данных на перфокартах	266
§ 5. Понятие о перфорации на перфоленте по международному телеграфному коду № 2	268
§ 6. Перфораторы	269
§ 7. Контрольники. Методы контроля перфорации	272
§ 8. Сортировальные машины	275
§ 9. Табуляторы	277
§ 10. Специальные модели вычислительных перфорационных машин	279
<i>Вопросы для повторения</i>	281
<i>Глава XVI.</i> Электронные цифровые вычислительные машины	283
§ 1. Общая характеристика электронных цифровых вычислительных машин	283
§ 2. Носители экономической информации, способы ввода информации в ЭВМ и способы вывода результатов	286
<i>Глава XVII.</i> Основы организации и проектирования механизации учетно-вычислительных работ	288
§ 1. Организационные формы использования вычислительных машин	288
§ 2. Типовой проект организации машиносчетного бюро	290
§ 3. Задачи и содержание проектирования механизации учетно-вычислительных работ	292
§ 4. Типовой договор на механизированное выполнение учетно-вычислительных работ	303
<i>Вопросы для повторения</i>	304

Комиссаров Эдуард Степанович.

K 63 Техника вычислений и механизации вычислительных работ. Учебник для кооп. техникумов. М., «Экономика», 1974.
311 с.

Учебник содержит три раздела: приемы и способы вычислений, простейшие средства вычислений и вычислительные машины. В нем приводятся способы вычислений над точными и приближенными числами, процентные вычисления, некоторые вопросы метрологии и товарных вычислений. Автор подробно излагает методы и приемы работы на вычислительных машинах, которые находят все большее применение в потребительской кооперации.

K $\frac{10808-191}{011(01)-74}$ 222-74

338T8

Редактор
НОВОСЕЛОВ В. П.
Младший редактор
ВОЛКОВА И. М.
Технический редактор
ЭЛЬКИНА Э. М.
Художественный редактор
МИХАЙЛОВ А. Н.
Корректор
ЗАЧЕСОВА И. П.
Переплет художника
АРИЭТТИ А. С.

Сдано в набор 17/VI 1974 г. Подп. в печать 18/XI 1974 г. А04386. Формат 84×108 $\frac{1}{32}$. Печ. л. 16,38. Уч.-изд. л. 15,74. Изд. № 3233. Тираж 50 000 экз. Цена 66 коп. Заказ № 445. ТП изд. «Экономика» 1974 г. № 222. Бумага типогр. № 3.

Издательство «Экономика»
121864. Москва, Г-59, Бережковская
наб., 6.

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 150014, Ярославль,
ул. Свободы, 97,

0,66 K.