

С. М. ОЩЕПКОВ
Б. С. КРАСИЛЬЩИКОВ

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕХАНИЗАЦИЯ УЧЕТА



С. М. ОЩЕПКОВ
Б. С. КРАСИЛЬЩИКОВ

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕХАНИЗАЦИЯ УЧЕТА

Допущено Министерством высшего
и среднего специального образова-
ния СССР в качестве учебного по-
собия для учащихся техникумов

Москва
Финансы и статистика
1984

Рецензенты: С. П. КУЦЕНКО, М. П. НЕКЛЮДОВА

Ощепков С. М., Красильщиков Б. С.

О-97 Техника вычислений и механизация учета: Учеб. пособие. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 312 с., ил.

В пер.: 1 р. 20 000 экз.

Учебное пособие содержит совокупность теоретических и практических положений по расчетам и вычислениям с использованием современной вычислительной техники в планировании, учете и анализе на промышленных предприятиях и объединениях. Особое внимание уделено характеристике средств, методов и способов вычислений, их рациональной организации в условиях ИВЦ и АСУ.

Для учащихся техникумов экономических специальностей.

О $\frac{0604020101-046}{010(01)-84}$ 149—82

ББК 65.052
6Ф7.3

Сидор Макеевич Ощепков
Борис Соломонович Красильщиков

ТЕХНИКА ВЫЧИСЛЕНИЙ И МЕХАНИЗАЦИЯ УЧЕТА

Редактор Л. И. Ганина. Мл. редактор Т. М. Кудинова
Техн. редакторы Г. А. Полякова, Л. Г. Челышева
Корректоры Г. В. Хлопцева, Г. А. Башарина, Т. М. Иванова, В. Б. Голяндичева
Худож. редактор О. Н. Поленова. Художник Б. М. Рябышев

ИБ № 1109

Сдано в набор 26.12.83. Подписано в печать 29.02.84. А00937. Формат 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. п. л. 19,5. Усл. кр.-отт. 19,5. Уч.-изд. л. 21,95. Тираж 20 000 экз. Заказ 605. Цена 1 р.

Издательство «Финансы и статистика», 101000, Москва, ул. Чернышевского, 7.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы и статистика»
Государственного комитета СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
191023. Ленинград, Д-23, Садовая, 21.

ВВЕДЕНИЕ

Коммунистическая партия и Советское правительство исходя из марксистско-ленинского учения о том, что механизация труда, повышающая его производительность, является при социализме объективной экономической необходимостью, уделяют внедрению средств механизации и автоматизации в народное хозяйство большое внимание.

На XXVI съезде КПСС отмечалось: «... необходимо создать условия для высокопроизводительного труда, всемерно ускорять комплексную механизацию и автоматизацию...»¹. В постановлении 1983 г. «О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве» были предусмотрены конкретные меры для кардинального повышения производительности труда на основе широкого и ускоренного внедрения в практику достижений науки, техники, передового опыта, соединения на деле преимуществ нашего социалистического строя с достижениями самого последнего этапа научно-технической революции. В постановлении указывалось, что одно из главных направлений работы по ускорению научно-технического прогресса — широкая автоматизация технологических процессов на основе применения автоматизированных станков, робототехнических комплексов и вычислительной техники.

В настоящее время в стране выпускается большое количество самых разнообразных вычислительных машин, которые используются для решения широкого круга задач как научно-технических, так и экономических. Вычислительные машины используются для проектирования самолетов, гидростанций и мостов; для расчета орбит космических кораблей и маршрутов перевозки грузов; для расчета оптимального раскроя тканей и изучения спроса покупателей, диагностики заболеваний; для управления технологическими процессами, предприятиями и отраслями народного хозяйства. Поэтому одним из критериев, позволяющим судить об уровне научно-технического прогресса в любой стране, являются объем производства, номенклатура и качество выпускаемой вычислительной техники.

Большое количество вычислительных машин имеют универсальный характер и могут применяться для выполнения са-

¹ Материалы XXVI съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1981, с. 108.

мых разнообразных процессов. Важнейшее значение имеет применение вычислительной техники для механизации и автоматизации обработки экономической информации.

В решениях XXIV, XXV и XXVI съездов КПСС особо подчеркнуто, что в целях совершенствования управления народным хозяйством необходимо обеспечить широкое применение экономикоматематических методов, использование электронно-вычислительной техники и средств связи. Проблемы совершенствования управления народным хозяйством на основе использования вычислительной техники стали в настоящее время особенно актуальными, так как рост масштабов и качественные сдвиги в нашей экономике предъявляют новые, более высокие требования к управлению.

Известно, что существует определенная зависимость между объемом обрабатываемых экономических данных, используемых в сфере управления, и такими факторами, как количество работающих, используемый парк оборудования, объем производства и номенклатура выпускаемой продукции, потребляемых материальных ценностей и т. д.

Объем экономической информации резко увеличивается с развитием связей между предприятиями, их специализации и кооперирования, усилением взаимосвязи между разными функциями управления, в связи с объективной потребностью во все более углубленных знаниях о хозяйственных процессах с целью их дальнейшего совершенствования и для выявления неиспользуемых резервов. Так, специалисты установили, что, принимая решение о строительстве промышленного комплекса, нужно в числе других задач выбрать наилучший вариант прикрепления предприятий-заказчиков продукции к заводам-изготовителям: кто от кого и что получает. Для того чтобы перебрать возможные варианты прикрепления, скажем 30 предприятий-заказчиков всего к двум заводам-изготовителям, производящим соответственно 20 и 10 видов продукции, при трудоемкости вычислений одного варианта в одну минуту, потребуется 10 лет. При 50 заказчиках и 2 заводах, производящих соответственно 30 и 20 видов продукции, на перебор вариантов потребуется уже 100 млн. лет.

Установлено, что объемы экономической информации возрастают в квадрате по сравнению с ростом объемов производства, т. е. они удваиваются каждые 5—7 лет. Так, если за 12 лет (начиная с 1960 г.) объем производства в нашей стране возрос в 4 раза, то объем технико-экономической информации увеличился за это же время в 25 раз¹.

По данным ряда специалистов месячный объем экономической информации в нашей стране в настоящее время оценивается в 60 млрд. показателей. Для обработки таких огромных объемов экономической информации, с целью решения всех объективно

¹ См.: Машинная обработка экономических данных и методика преподавания. — М.: Статистика, 1972, с. 5.

необходимых задач управления в масштабе всей страны, нужно ежегодно выполнять 10^{16} арифметических операций. Вследствие этого выполнением экономических расчетов в нашей стране занята огромная армия управленческих работников, которая имеет тенденцию к дальнейшему увеличению.

Таким образом, необходимость повышения научного уровня управления тесно связана с проблемой повышения производительности труда занятого им персонала. Главные средства и направления решения указанных проблем — улучшение системы и методов управления и широкое внедрение вычислительной техники в управленческие работы.

Коммунистическая партия Советского Союза и Советское правительство придавали и придают большое значение повышению научного уровня управления на основе широкого использования современной вычислительной техники в экономических расчетах. С этой целью на XXIV съезде КПСС было предусмотрено резкое увеличение производства вычислительной техники — примерно в 2,4 раза, в том числе ЭВМ — в 2,6 раза. Эта программа была успешно выполнена. За годы девятой пятилетки, как отмечалось на XXV съезде КПСС, производство средств вычислительной техники возросло в 4,3 раза¹.

XXV съезд предусмотрел дальнейшее увеличение производства вычислительной техники за годы десятой пятилетки еще в 1,8 раза². Всего же, как отмечалось на XXVI съезде КПСС, выпуск вычислительной техники в нашей стране за 10 лет увеличился более чем в 10 раз. Производство вычислительной техники будет неуклонно расти и дальше, при этом особое внимание будет уделяться массовому выпуску мини- и микро- ЭВМ.

В результате такого внимания партии и правительства к производству и использованию вычислительной техники быстро растет ее количество, находящееся в эксплуатации. При этом значительно повышается ее качество и расширяются ее эксплуатационные возможности.

Однако современные условия развития социалистической экономики предъявляют новые требования к использованию вычислительной техники. Теперь уже недостаточно применять их для решения локальных задач, а необходимо создавать интегрированные системы обработки экономической информации, что осуществляется при функционировании автоматизированных систем управления (АСУ).

За годы девятой пятилетки только для управления предприятиями и отраслями создано свыше 2300 АСУ, не считая АСУ технологическим процессом. Созданные АСУ позволили получить только в девятой пятилетке ощутимый экономический эффект, составивший 1,85 млрд. руб.³.

¹ Материалы XXV съезда КПСС. — М.: Политиздат, 1976, с. 115.

² Там же, с. 189.

³ См.: Жимерин Д. АСУ: проблемы и перспективы. — Правда, 1976, 17 февр.

XXV съезд КПСС постановил «обеспечить дальнейшее развитие и повышение эффективности автоматизированных систем управления и вычислительных центров, последовательно объединяя их в единую общегосударственную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления»¹. По опубликованным данным по состоянию на 1 января 1980 г. в нашей стране функционировало более 4,5 тыс. АСУ различного уровня². В первом году одиннадцатой пятилетки в строй действующих было введено еще 500 АСУ, втором — 542, третьем — 670.

Таким образом, намеченная программа совершенствования управления народным хозяйством и его отдельными звеньями на основе использования вычислительной техники успешно выполняется.

В современных условиях каждый специалист должен хорошо разбираться в вопросах использования вычислительной техники. Поэтому в решениях партии признано необходимым предусмотреть дальнейшее совершенствование подготовки и повышения квалификации хозяйственных кадров. Современная наука и техника создали самые разнообразные вычислительные средства, позволяющие механизировать и автоматизировать вычислительные операции и снизить в значительной степени их трудоемкость. Основу их составляют ЭВМ, которые позволяют повысить производительность труда и научный уровень управления.

Однако было бы серьезной ошибкой рассматривать ЭВМ как единственное средство решения всех задач, возникающих в управлении. Партия учит, что главный принцип социального хозяйствования — достижение наилучших результатов при наименьших затратах. Это означает, что необходимо использовать всю совокупность вычислительной техники, знать эксплуатационные возможности различных ее видов для правильного выбора и уметь рационально применять вычислительные машины.

В решениях XXVI съезда КПСС указано на необходимость «...улучшать работу аппарата управления... Повышать качество и эффективность управленческого труда. Активнее распространять рациональные приемы работы... полнее использовать вычислительную технику»³. Поэтому овладение современными средствами расчетов и рациональными методами вычислений являются важными задачами для всех категорий ИТР и служащих, работающих в системе управления предприятиями машиностроения, транспорта, металлургии, угледобычи и т. п. Особенно это касается специалистов средней квалификации (плановиков, бухгалтеров и других техников), работа которых сопряжена с массовыми вычислениями и расчетами.

В основу организации высокопроизводительной работы предприятий промышленности и транспорта, объединений и отраслей

¹ Материалы XXV съезда КПСС, с. 174.

² См.: Жимерин Д. Современные реальности АСУ. — Правда, 1980, 12 мая.

³ Материалы XXVI съезда КПСС, с. 201.

в целом должны быть положены технико-экономические расчеты на базе научно обоснованных нормативов и учета, быстрое и точное оперирование технико-экономическими показателями и как результат выявление резервов и путей для более рационального использования природных, материальных и трудовых ресурсов. Эти обстоятельства вызывают необходимость значительного повышения роли учета, анализа, планирования, усиления их воздействия на ход производства.

Активная роль учета и планирования связана с обеспечением своевременности, достоверности, полноты и высокой степени аналитичности данных, их необходимой точности, оперативности и относительно небольшими затратами на осуществление всех учетно-плановых и аналитических работ. В этой связи перед работниками учета, планирования, нормирования встает необходимость систематического совершенствования методологии, организации и технологии вычислительных работ.

Поэтому курс «Техника вычислений и механизация учета» и изучение его в учебных заведениях отраслей промышленности и транспорта, а также овладение практическими знаниями в этой области работниками технико-экономических служб приобретают особую важность. Курс «Техника вычислений и механизация учета» занимает важное место среди других учебных дисциплин, формирующих квалификацию техников-плановиков и бухгалтеров. Практическая работа этих специалистов постоянно связана со сбором, группировкой, изучением и обобщением данных оперативно-технического, бухгалтерского и статистического учета; с формированием и представлением отчетности; с оценкой и анализом производственно-хозяйственной и финансовой деятельности предприятий и объединений.

Эта дисциплина тесно связана с рядом других социально-экономических и общественных дисциплин — политэкономией, экономикой отрасли, планированием и организацией производства на предприятиях, бухгалтерским учетом, организацией и нормированием труда и т. п. Курс «Техника вычислений и механизация учета» использует отдельные выводы и положения указанных дисциплин, а они в свою очередь опираются на применение вычислительной техники в изложении и освещении своего предмета. Поэтому изучение курса «Техника вычислений и механизация учета» должно строиться во взаимосвязи со всеми вышеуказанными дисциплинами, что позволит успешнее овладеть совокупностью знаний, необходимых современному специалисту.

Предметом курса «Техника вычислений и механизация учета» является изучение рациональных приемов и методов вычислений при выполнении учетно-плановых и аналитических работ, а также эксплуатационных возможностей вычислительной техники и организационных основ ее применения для решения типовых задач в этих областях.

Получить результат вычислений требуемой точности с минимальными трудовыми и материальными затратами можно лишь

при высокой квалификации специалистов как в области машиностроения, металлургии, угледобычи и автотранспорта, так и в области применения вычислительной техники.

Учебное пособие «Техника вычислений и механизация учета» подготовлено в соответствии с программой одноименного курса для учащихся машиностроительных, горных, металлургических и автотранспортных техникумов. Основная цель учебного пособия — ознакомить учащихся с основами процессов вычислений, наиболее распространенными техническими средствами, общей характеристикой вычислительной техники, а также с основами механизации и автоматизации вычислительных работ с учетом перспективы их развития.

При подготовке учебного пособия были использованы:

результаты проектирования и эксплуатации систем обработки информации в различных отраслях народного хозяйства страны; информационные и литературные источники, отображающие фактографический материал по организации, механизации и автоматизации вычислительных работ.

Авторы выражают глубокую признательность коллегам по научно-педагогической работе, принявшим участие в подготовке и написании учебного пособия: Бегоцкой Г. К. — гл. 21, Сергиенкову В. А. — § 22.3, Товалевой С. Б. — § 20.2, а также Воропаевой В. П. и Дымовой Р. М. за оказанную техническую помощь в подготовке рукописи.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА, ЕГО СОДЕРЖАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ

Глава 1

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧИСЕЛ И РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1.1. ПОНЯТИЕ ЧИСЛА, ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА, ЭЛЕМЕНТЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Число — это совокупность размещенных в определенном порядке знаков, называемых цифрами. Понятие числа, его свойства и правила преобразования составляют основу арифметики.

Важнейшей операцией, предопределяющей образование и преобразование числа, является счет.

Счет заключается в том, что при отделении одного предмета от другого или от их совокупности получается каждый раз новое число отдельных предметов или их множество. При этом в процессе проводимого счета и по завершении его возникает новое понятие, новое число. Сосчитать предметы — значит установить, сколько их имеется в данной совокупности.

Число обладает множеством разновидностей и характерных свойств. Различают натуральное, именованное и нормативное числа. *Натуральным* называется целое положительное число — 1, 2, 3, 4 и т. д. Однако в практике планирования, учета и анализа чаще всего используются именованные и нормативные числа. *Именованным* называется число, при котором стоит какая-либо единица измерения, например 2,5 кг; 5 р. 42 к. и т. п. *Нормативные числа по существу, являются разновидностью именованных.* Они выражают те или иные нормы и нормативы: расходы сырья и материалов, тарифные ставки и расценки, нормы времени и выработки и т. п.

Наименьшим числом при счете отдельных предметов является единица. Все числа больше нуля (0,1; 10 и т. д.) называются *положительными*. Однако для измерения различных величин и математических вычислений пользуются и отрицательными числами (меньше нуля). Для их обозначения перед цифрой ставится знак «—». Измерить величину — значит найти, сколько раз в ней содержится другая величина того же рода, принятая за единицу. При этом результаты измерений могут быть как целые, так и дробные именованные числа, например 2 кг 450 г; 32,5 см и т. д.

По абсолютной величине числа, которыми приходится опери-

ровать, бывают точными и приближенными. *Точные* — это числа, дающие истинную величину, достижимую в конкретных условиях. *Приближенные* числа выражают значение цифровых величин лишь примерно, с определенной степенью точности.

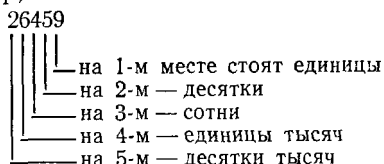
Для упрощения некоторых вычислений используется *обратное* число как частное от деления единицы на данное число. Например, обратным числом 125 является число $\frac{1}{125} = 0,008$. Обратное число выражается дробью, у которого число нулей, включая нуль целых, равно числу знаков данного числа. Обратные числа обычно отыскиваются по специальным вычислительным таблицам, о чем будет сказано ниже.

Всякое натуральное и именованное число можно рассмотреть как множество (совокупность) единиц, из которых оно состоит. *Множеством* называется совокупность некоторых предметов (элементов), выделенных по какому-либо признаку в обособленную группу, например наличие учебных столов в классе, численность работающих на шахте, заводе, ассортимент изделий в магазине и т. д.

Множество есть нечто многое, но мыслимое как единое. Оно может состоять из разнообразных объектов, называемых элементами множества. В свою очередь объекты (элементы) могут быть однородными и неоднородными по своему существу. Например, совокупность всех трудящихся может включать категории: рабочих, ИТР, служащих и т. п. При этом в рамках категорий (множеств) можно образовать элементы других множеств. Например, совокупность легковых автомобилей состоит из моделей «Москвич», «Жигули» и т. п. Каждое из этих множеств может иметь еще ряд элементов множества, дальнейшее выделение которых производится по тому или иному признаку (по модели, цене и т. п.).

Дальнейшая характеристика числа и элементов его преобразования связана с понятиями *цифровые знаки и порядок числа*.

Для записи чисел используется десять цифровых знаков — 0, 1, 2, ..., 9. Посредством комбинаций записей этих цифр может быть образовано любое число. При этом значение каждой цифры в числе зависит от ее места, позиции в этом числе (начиная справа). Например,



Такой порядок написания чисел образует десятичную позиционную систему счисления (записи). Место (позиция), занимаемое цифрой при написании числа, называется *разрядом*. В приведенном выше примере число состоит из пяти разрядов. Кроме того, каждые 3 последовательно стоящие цифры (начиная справа) об-

разуют класс числа — 1-й класс единиц (в нашем примере 459), 2-й класс тысяч (в нашем примере 26) и т. п.

В каждом числе следует различать знаки и их количество, значащие цифры и их количество, а в дробных числах — знаки целой и дробной его части. В приближенных числах нужно знать еще и число верных знаков. Знаки числа — это символы, принятые для написания цифр, а их количество — это совокупность цифр, посредством которых выражено число, например число 21597 имеет пять знаков (цифр). Значащими цифрами числа являются все его цифры от 1 до 9, а также и нули, стоящие между этими цифрами и после них при округлении числа. Нули, стоящие в десятичной дроби после запятой, не являются значащими цифрами.

Всякое число обладает так называемым порядком числа, который оценивает его значение. *Порядок числа* в общем случае определяется количеством знаков его целой части или количеством нулей после запятой до его первой значащей цифры. Порядок числа может быть положительным, отрицательным или нулевым. *Положительный* порядок имеют числа, равные или большие единицы. Они выражаются количеством знаков целой части числа и записываются со знаком «+». Например, в числах 4641,19 и 2,453 порядок будет «+4» и «+1» (соответственно). *Отрицательный* порядок бывает у числа менее одной десятой и определяется числом нулей после запятой в пределах до первой значащей цифры, а записывается со знаком «-». Например, в числах 0,0976 и 0,00048 порядок будет «-1» и «-3» (соответственно). *Нулевой* порядок бывает у числа, которое меньше 1, но не менее одной десятой. Например, в числах 0,167 и 0,1 порядок будет нулевым в обоих случаях. Знание порядка чисел вызвано необходимостью определения значности частного и произведения при умножении и делении чисел, особенно дробных.

Преобразование чисел связано с применением определенных знаков действий. При выполнении вычислений совершается множество разнообразных действий, имеющих общепринятые обозначения: действие сложения «+», вычитание «-», умножение « $\times$ », деление «:», возведение в степень « n^n », извлечение корня « $\sqrt{}$ ». При равенстве величин ставится знак «=» или знак « $\approx$ », когда это равенство приближенно. В случаях неравенства величин ставится знак «<» (меньше) или знак «>» (больше), например $a > b$. Кроме того, отношение двух величин может быть обозначено в виде дроби, которая показывает, во сколько раз числитель меньше или больше знаменателя, например $\frac{2}{5}$, где числитель меньше знаменателя в 2,5 раза. Использование дробных чисел связано с необходимостью производить измерения, при которых единица измерения не всегда укладывается в измеряемой величине целое число раз. Поэтому число, составленное из одной или нескольких равных долей единицы, называется *дробью*. Различают обыкновенные и десятичные дроби. В *обыкновенной* дроби знаменатель показывает, на сколько долей разделена единица, а числитель — сколько взято таких долей. Так, дробь $\frac{2}{5}$ означает, что единица

разбита на пять частей и взято таких частей только 2. В *десятичной* дроби знаменателем является число 10 любого порядка (10, 100, 1000) и такая дробь записывается в строку. Целая часть от десятичной дроби отделяется запятой, например 3,75.

1.2. ВКЛАД ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ И ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ В РАЗВИТИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Наша страна — родина многих изобретений в области вычислительной техники. Большой вклад в ее развитие внесли отечественные изобретатели и ученые.

Так, в 1874 г. русский инженер В. Т. Однер изобрел арифмометр, который до сих пор не претерпел существенных изменений. В. Т. Однер не просто создал оригинальную машину, он изобрел новый конструктивный принцип вычислительных машин — «колесо Однера», который позаимствован многими иностранными фирмами для производства вычислительных машин. В короткий срок эта машина получила всемирное признание и широкое использование. Изобретение В. Т. Однера было отмечено золотой медалью на всемирной выставке в Париже в 1900 г., а через три года эта машина получила высшую награду на выставке в Чикаго.

Большой вклад в развитие вычислительных машин внес русский математик П. Л. Чебышев, который в 1876 г. создал суммирующую машину, где перенос десятков происходил постепенно по мере накопления единиц низшего разряда. Это обеспечивало плавность работы машины и высокую скорость счета. Через три года, дополнив свою конструкцию приставкой для умножения и деления с автоматическим переводом каретки, он, по существу, создал новую вычислительную машину, ставшую прообразом современных клавишных машин.

В конце XIX в. активно проводятся исследования по теории построения вычислительных машин для решения математических задач. Так, в 1911 г. академиком А. А. Крыловым была построена первая в мире математическая машина для решения дифференциальных уравнений.

Советские ученые и конструкторы, с честью продолжая традиции русских ученых, создали множество типов и моделей вычислительной техники. Так, изобретателем Г. Е. Лозовским в 1929 г. создан первый в мире итоговый перфоратор. Инженер В. Е. Агатов в 1934 г. разработал принцип использования фотоэлемента для конструирования фотосчитывающих устройств. Группа инженеров под руководством профессора В. Н. Рязанкина разработала конструкцию сальдирующего табулятора типа Т-4, а конструкторы В. И. Добросмыслов, И. С. Евдокимов и др. предложили табулятор Т-5.

Конец 40-х и начало 50-х годов ознаменованы бурным развитием науки и техники в области радиоэлектроники, что создало предпосылки для расширения работ по созданию ЭВМ. Так, в

1951 г. в Институте математики Академии наук Украины под руководством академика С. А. Лебедева построена малая электронно-счетная машина (МЭСМ), а в 1952 г. завершена работа над быстродействующей электронно-счетной машиной (БЭСМ), которая уже тогда выполняла до 8000 оп./с. В 1954 г. под руководством инженера В. И. Рамеева была завершена работа над машиной «Урал».

В середине 50-х годов работы по созданию ЭВМ развернулись широким фронтом. Созданы новые научно-исследовательские институты в Киеве, Минске, Ереване. Так, в Киеве, в Институте кибернетики под руководством академика В. М. Глушкова созданы машины «Киев», «Проминь», «Мир». Для ЭВМ «Мир», создание которых отмечено Государственной премией, был разработан специальный язык программирования, позволяющий оператору «общаться» с машиной.

В 60-е годы в Минске под руководством В. В. Пржиялковского был создан самый распространенный класс ЭВМ семейства «Минск».

В своем развитии ЭВМ прошли четыре поколения.

ЭВМ первого поколения (начало 50-х годов) были построены на электронных лампах. Основные из них БЭСМ-2, «Стрела», «Минск-1, 11, 14»; «Урал-1, 2, 4»; М-20. Они имели большие габариты, невысокое быстродействие (до 10 тыс. оп./с), были энергоемкими, с небольшой возможностью запоминающих устройств, трудоемкими в программировании и техническом обслуживании.

ЭВМ второго поколения (конец 50-х и середина 60-х годов) строились на полупроводниках-транзисторах, диодах. Это модели БЭСМ-4, 6, «Наири-К», «Раздан-2», «Минск-22, 23, 32», «Урал-14», которые были более совершенны: быстродействие до нескольких десятков тысяч операций в секунду, меньшие габариты, более компактная конструкция блоков ЭВМ, увеличился объем памяти, разнообразнее устройства ввода и вывода, повысилась надежность.

ЭВМ третьего поколения (конец 60-х годов) выполнены уже на интегральных схемах. Это позволило уменьшить их габариты, повысить надежность и быстродействие, автоматизировать не только процесс автономной работы ЭВМ, но и сбор информации по каналам связи, а также от других источников информации непосредственно в ЭВМ. Это машины единой серии: ЕС-1010, 1020, 1022, 1030, 1040, 1050, 1060. ЭВМ единой серии создаются в сотрудничестве социалистических стран—членов СЭВ. При этом ЭВМ ЕС-1010 спроектирована в ВНР, ЕС-1020 создана совместными усилиями СССР и ЧССР, ЕС-1030 — советскими и польскими специалистами, ЕС-1040 разработана в ГДР, а ЕС-1050 — в СССР. Наиболее мощные ЭВМ единой серии имеют быстродействие до 1,5 млн. оп./с.

ЭВМ единой серии в настоящее время составляют основу вычислительной системы в нашей стране. Они имеют высокое быстродействие (от 10 тыс. до 1 млн. оп./с), современную архитектуру, многообразный набор устройств для преобразования инфор-

мации и сопряжения ЭВМ с удаленными пунктами ее сбора, возможность многопрограммного режима работы, способность работать в режиме разделения машинного времени для оказания услуг нескольким пользователям одновременно и координировать всю работу машины посредством операционных систем (комплекса стандартных программ по обслуживанию рабочих программ и согласованию процессов обработки информации).

Четвертое поколение ЭВМ только создается. Они базируются на больших интегральных схемах, микромодулях, что резко улучшит все технико-эксплуатационные параметры ЭВМ, уменьшит их габариты, еще больше повысит надежность и быстродействие (до 1 млрд. оп./с). В лабораторных условиях создаются *ЭВМ пятого поколения*, основанные на оптико-электронных элементах, лазерах, светоизлучающих диодах, световодах и фотоприемниках.

Большие изменения в развитии вычислительной техники произошли за последние 10 лет, когда были созданы принципиально новые разновидности универсальных ЭВМ. Это так называемые малые и микро-ЭВМ (модели СМ-1, СМ-4, М400) производительностью от 10 до 200 тыс. оп./с. Они относятся к третьему поколению вычислительных машин.

Основными особенностями малых ЭВМ являются низкая стоимость, простота эксплуатации, высокая производительность, возможность оперативно работать с конкретным пользователем. Все это расширяет применение малых ЭВМ, которые вытесняют средние и большие ЭВМ. Они позволяют создавать мощные многомашинные комплексы ЭВМ и обладают развитыми средствами сопряжения с ЭВМ других классов.

Более подробно об особенностях и перспективах развития ЕС ЭВМ, малых и микро-ЭВМ изложено в гл. 17.

Глава 2

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И СРЕДСТВА ЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ КЛАССИФИКАЦИЯ

Под информацией понимают *совокупность различных сообщений (сведений) о процессах и явлениях, происходящих в какой-либо системе или внешней по отношению к данной системе среде. Именно сообщение является предметом сбора, передачи и обработки с целью последующего использования полученных результатов.*

Одной из разновидностей информации является экономическая информация, необходимая для управления народным хозяйством и его отдельными звеньями. Она используется при осуществлении всех важнейших функций управления — планирования, учета, экономического анализа, регулирования и т. д.

Информация объективно существует в любой производственной системе, и лишь посредством ее возможны определенные взаимосвязи между органами управления и производством. Так, руководство предприятия, объединения через плановый и производственный отделы (как функциональные органы управления) задает определенную программу цехам, участкам посредством информации в виде плановых показателей объема производства, себестоимости, необходимого числа рабочих и т. п. В ходе выполнения заданных (плановых) работ и после полного их завершения из этих подразделений в планово-производственные отделы и руководству поступает информация о результатах работы (обратная связь), которая позволяет сравнивать фактические результаты с плановыми и оценивать выполнение плана в целом.

Таким образом, экономическая информация обеспечивает отражение различных процессов, происходящих как в отдельных объектах, так и во всем народном хозяйстве в целом.

Обычно экономическую информацию отождествляют с понятиями «сведения», «сообщения», «данные». Такое представление в общем случае допустимо, ибо все эти понятия отображают реальные объекты и процессы (объем производства, состав средств, выработка продукции и т. п.). Однако между этими данными имеются различия. Данные — это материальное воплощение информации. Именно они представляются на каком-либо языке и фиксируются на определенном материальном носителе. Следует отметить, что одна и та же информация может быть представлена разными данными. И, кроме того, некоторые данные могут не нести никакой информации. Отсюда следует вывод, что понятие «данные» шире понятия «информация».

Все процедуры преобразования и обработки происходят над данными, в то время как сама первичная информация, полученная от объекта, остается неизменной.

Информация обычно рассматривается в трех аспектах: ее количества, полезности и смысловой содержательности.

Большое значение имеет количественный анализ экономической информации, при котором вскрываются отношения между элементами информационной системы независимо от содержания информации и характера ее использования. Количественная оценка информации позволяет получить данные для описания машинных процессов преобразования информации, выбора рациональных вариантов технологических процессов обработки данных, построения макетов и машинных носителей и т. д. Для таких целей используются понятия: знак, показатель, реквизит, графа, строка, графо-строка и арифметическое действие.

Знак — это буква, цифра, которыми выражается информация. Количество букв, цифр в этом случае определяет объем информации в знаках. Экономическая информация есть не что иное, как знаковое представление различных сведений, посредством которых создается ее конкретная форма (документ, таблица, график). Изучать и обрабатывать экономическую информацию — значит всегда

иметь дело со знаками, посредством которых она представляется. Скорость записи информации вручную и с помощью машин можно определить только в знаках. Вычисления с числами различной значности (например, 2 и 6 знаков) тоже займут неодинаковое время. Производительность устройств ввода-вывода, скорость передачи информации по каналам связи (например, по телетайпу) выражается только в знаках.

Однако для обобщенной смысловой характеристики экономической информации понятий «знаки» недостаточно, так как они не раскрывают экономического смысла изображаемого. Для этого используется понятие «показатель».

Показатель позволяет дать как количественную, так и качественную смысловую характеристику экономической информации. Например, фактический заработок рабочего Васина Н. А. составляет 180 руб. в месяц. Показатель обычно состоит из нескольких элементов, получивших название реквизитов.

Реквизиты — это элементарные единицы информации, отражающие свойства физической сущности. Они представляют собой неделимый элемент любой сложной информационной совокупности. Образно выражаясь, реквизиты можно назвать атомами, из которых формируются все остальные, более сложные по структуре образования информации. Все реквизиты можно подразделить на два вида — количественные и качественные. *Количественные* реквизиты называются реквизитами-основаниями, а *качественные* — реквизитами-признаками. *Основание* — это число, мера, количественная характеристика показателя, полученная в результате подсчета натуральных единиц, взвешивания, измерения, вычислений (в нашем примере основание 180). Основания являются, как правило, объектом вычислительных операций.

Признаки выражают свойства показателей, его принадлежность к чему-то, например наименование или код статьи расходов, фамилия или табельный номер рабочего и т. д. Совокупность наименований однородных признаков образуют их номенклатуру (наименование материалов, профессий). Каждый экономический показатель может состоять из одного основания и многих признаков, например показатель «фактическая выработка слесаря-сборщика участка № 1 на сборке изделия А-5 составляет 130 шт.» В этом показателе одно основание и пять реквизитов-признаков.

По назначению реквизиты могут быть:

справочные (дата, номер документа и т. п.), по которым определяют принадлежность информации;

группировочные, позволяющие производить упорядочение, сортировку информации (цех, табельный номер, статья затрат);

количественно-суммовые — это реквизиты-основания, которые подсчитываются в разрезе группировочных признаков. Преобразовываясь при обработке, количественно-суммовые реквизиты изменяют величины экономической информации.

Таким образом, *экономический показатель* есть совокупность реквизитов, состоящая из основания и характеризующих его при-