

С. А. БУДЕКИНА, Ю. В. КУДРЯВЦЕВ, И. Б. МИЛАН

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Издание 2-е, переработанное и дополненное

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебного пособия для экономических специальностей сельскохозяйственных вузов



Москва „Статистика“ 1975

*Светлана Алексеевна Будекина
Юрий Васильевич Кудрявцев
Игорь Борисович Милан*

Вычислительные машины и программирование

Редактор *Л. И. Ганина*
Техн. редактор *Р. Н. Феоктистова*
Корректор *С. С. Писаревская*
Худ. редактор *Т. В. Стихно*
Переплет художника *Л. С. Эрмана*

Сдано в набор 9/XII 1974 г.	Подписано к печати 30/IV 1975 г.
Формат бумаги 60×90 ¹ / ₁₆	Бумага тип. № 3
Тираж 10000 экз.	Объем 19 печ. л. Уч.-изд. л. 20,58
Заказ № 312	А 03120 (Тематич. план 1975 г. № 97)
	Цена 83 коп.

Издательство «Статистика», Москва, ул. Кирова, 39.

Великолукская городская типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Псковского облисполкома, г. Великие Луки, Половская, 13

6Ф7
Б90

Будекина С. А. и др.

Б90 **Вычислительные машины и программирование. Учеб. пособие для экон. специальностей с.-х. вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Статистика», 1975.**

с. 304 с ил.

Перед загл. авт.: С. А. Будекина, Ю. В. Кудрявцев, И. Б. Милан.

Второе издание предлагаемого читателям пособия написано в соответствии с новой программой курса «Вычислительные машины и программирование» и предназначается для студентов экономических факультетов сельскохозяйственных вузов очного и заочного обучения. Оно может быть использовано также работниками бухгалтерий сельскохозяйственных предприятий, вычислительных центров и машинно-счетных станций.

В книге освещаются принципы устройства и эксплуатационные возможности новейших электромеханических и электронных вычислительных машин, основы программирования, приемы и методы работы на вычислительных машинах.

Б $\frac{30502 - 077}{008(01) - 75}$ 97 — 75

6Ф7

© Издательство «Статистика», 1975.



§ 1. ПРЕДМЕТ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Машинная обработка экономической информации, т. е. использование вычислительных машин и других технических средств для ее обработки, — основной фактор повышения производительности труда управленческого персонала. Опыт работы показывает, что производительность труда при использовании электромеханических машин возрастает более чем в 2 раза, а применение электронных вычислительных машин способствует еще большему росту производительности труда, скорости обработки экономической информации. Это позволяет высвободить большое количество людей из сферы управления, уменьшить административно-управленческий аппарат, сократить расходы на его содержание, а также освободить персонал управления от технической работы, предоставляя ему возможность для творческой деятельности.

Применение вычислительной техники позволяет значительно снизить стоимость обработки информации, сократить сроки получения сводных данных, улучшить их качество, внедрить более совершенные методы экономических расчетов, анализа и контроля. Механизация учетно-плановых и других работ способствует унификации и улучшению качества первичной документации, упрощению документооборота, расширению системы исходной информации — основы коренного улучшения управления. Применение вычислительных машин, кроме того, обуславливает необходимость совершенствования организации и техники управления, методики планирования и экономического анализа.

Все это особенно важно для сельскохозяйственного производства, так как разнообразие условий производства, огромное количество получаемой продукции, высокое оснащение техникой требуют применения современных методов управления.

Развитие сельского хозяйства и его интенсификация в большой мере зависят от оптимального планирования, оперативности управления, от внедрения математических методов решения экономических задач, кибернетических систем управления предприятиями, основывающихся на использовании современных технических средств для сбора, передачи и обработки информации.

Таким образом, использование современных средств вычислительной техники в сфере управления имеет огромное народнохозяйственное значение.

В настоящее время на вооружении учетно-плановых и инженерно-технических работников имеются сотни тысяч самых разнообраз-

разных вычислительных машин и других средств вычислительной техники. Многие тысячи предприятий и учреждений различных отраслей народного хозяйства пользуются услугами машиносчетных станций (МСС) и вычислительных центров (ВЦ).

На базе вычислительной техники планируется коренное улучшение организации, механизации и автоматизации управления и в сельском хозяйстве. Коммунистическая партия и Советское правительство уделяют большое внимание совершенствованию управления на основе создания автоматизированных систем управления (АСУ), которые должны обеспечить каждое звено управления информацией, необходимой для выработки оптимальных решений.

В связи с изложенным изучение курса «Вычислительные машины и программирование» имеет важное значение для студентов сельскохозяйственных вузов, а также для работников в сфере управления сельскохозяйственным производством.

§ 2. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

История возникновения и развития средств вычислительной техники тесно связана с развитием человеческого общества.

На первых этапах человека вполне удовлетворяли такие примитивные орудия счета, как косточки, ракушки, камешки, палочки. Но вот люди стали заниматься строительством, водить корабли и им в помощь появились вычислительные таблицы, доски для счета. А когда были созданы первые машины, облегчающие физический труд человека, то с той же исторической необходимостью появились и первые счетные машины, призванные облегчить умственный труд.

Первая счетная машина была изобретена в 1642 г. французским математиком, физиком и изобретателем Блезом Паскалем. Процесс счета на этой 8-разрядной суммирующей машине был крайне трудоемок и требовал от работающего специальной подготовки. И все же значение изобретения Паскаля огромно. Его машина послужила как бы переходным звеном от простейших счетных приспособлений к механическому.

В 1673 г. знаменитый немецкий математик Г. Лейбниц создал вычислительную машину, производящую все четыре арифметических действия. Основу машины Г. Лейбница составляли ступенчатые валики с зубцами разной длины. Принцип предложенной им конструкции нашел в дальнейшем широкое распространение и используется при изготовлении современных вычислительных машин со ступенчатыми валиками.

Развитие вычислительной техники в России шло своим самостоятельным путем. Счет костями, перешедший позднее в «дощаный счет» — прообраз современных счетов, был известен более 400 лет назад. Этот прибор в силу простоты устройства и использования был до ступен и широко распространен. Многие счетные работники произ

водили действия на счетах быстрее, чем на простейших счетных машинах. Поэтому завозимые из-за границы счетные машины не получали в России распространения. Этим же, в частности, можно объяснить и тот факт, что инженерная мысль в России того времени работала в основном над усовершенствованием счетов, а изобретение и промышленное производство вычислительной машины относятся лишь к концу XIX столетия.

Первую отечественную машину сконструировал в 1874 г. инженер Петербургской государственной экспедиции бумаг В. Однер. Счетная машина под названием «арифмометр» оказалась очень удачной по конструкции. Основное ее достоинство — компактность и простота устройства. Основу конструкции составляли оригинальные шестерни с переменным количеством зубьев и новая система передачи десятков. Эти шестерни по имени изобретателя называют теперь колесами Однера. В короткий срок арифмометр Однера нашел всемирное признание и широкое распространение. Изобретение Однера было отмечено золотой медалью на Всемирной выставке в Париже (1900 г.), а через три года оно снова получило высшую награду на выставке в Чикаго. Но, пожалуй, самым ярким свидетельством практической ценности изобретения является то, что конструкция арифмометра вот уже 100 лет почти не меняется. Принципы его конструкции используются при создании многих современных вычислительных машин.

В 1878 г. великий русский математик и инженер П. Л. Чебышев создал суммирующую счетную машину на совершенно новом принципе. Перенос десятков в машине Чебышева происходил постепенно, в процессе накопления единиц низшего разряда. Это обеспечивало плавность работы счетного механизма, высокую скорость счета. Через три года Чебышев, дополнив конструкцию приставкой для умножения с автоматическим принципом перевода каретки и деления, создал вычислительную машину, послужившую прообразом современных клавишных автоматических машин.

Во всех моделях машин ввод исходных данных и управление процессом счета осуществлялись вручную. Производительность этих машин во многом зависела от скорости набора чисел и установки рычагов и клавиш человеком. Таким образом, человек сдерживал скорость работы машин. Поэтому пытливая инженерная мысль стала работать над созданием машины, которая сама могла бы читать и устанавливать числа, управлять процессом счета, производить записи и, наконец, контролировать самое себя.

Толчком к созданию такой машины послужила разработка французом Ж. Жаккар в начале XIX в. перфорационного принципа управления ткацким станком с помощью отверстий на картонных карточках или ленте.

Над проблемой управления счетной машиной с помощью перфокарты первым начал работать известный английский математик Ч. Бабедж. В 1822 г. он построил небольшую рабочую модель, а

примерно через 30 лет разработал еще один проект «аналитической машины», послужившей прототипом для современных быстродействующих перфорационных машин. Изобретение Бабеджа значительно опередило уровень развития техники того времени, и его идея не была реализована.

Лишь в 1890 г., используя принципы перфорационного ввода данных в машину, предложенные Ч. Бабеджем, американский инженер Г. Голлерит построил хотя и примитивную, но специальную суммирующую машину-табулятор. Этим задача автоматического счета с помощью перфокарт и электрического тока была решена не только в принципе, но и практически.

В конце XIX в. наряду с изобретениями и созданием счетной техники проводятся исследования в области теории построения вычислительных машин. На основе теории, разработанной в 1911 г. русским академиком А. Н. Крыловым, была построена первая в мире математическая машина для решения дифференциальных уравнений.

Огромный вклад в создание вычислительной техники внесли советские ученые и конструкторы. Г. Е. Лозовский в 1929 г. создал первый в мире итоговый перфоратор. В. Е. Агапов в 1934—1935 гг. разработал принципы использования фотоэлемента для восприятия исходных данных. С. К. Неслуховский сконструировал дублирующее приспособление к одноперiodному перфоратору. М. Павлов создал модернизированный двухперiodный перфоратор. Группа под руководством В. Н. Рязанкина разработала конструкцию сальдирующего табулятора типа Т-4, группа под руководством П. Г. Хоменко — табулятора СТ-1, а конструкторами в составе В. И. Добромыслова, И. С. Евдокимова, Б. А. Маткина и И. А. Рохлина предложен табулятор Т-5.)

Конец тридцатых и сороковые годы XX столетия знаменуются бурным ростом производительных сил на базе грандиозных научных открытий. Математический аппарат, необходимый для точного исследования назревших проблем науки и производства, настолько усложнился, что человек уже во многих случаях не имел физической возможности выполнять подобные расчеты. Потребовались универсальные автоматические быстродействующие машины с программным управлением.

В 1944 г. в США была построена первая универсальная цифровая машина типа «Марк-1», а позднее — «Марк-2». Однако сложный электромеханический принцип их конструкции, большой вес и ограниченные математические возможности не отвечали требованиям.

На помощь пришла электроника. Преимущества в скорости передачи сигнала (тысячные и миллионные доли секунды), значительно меньшие размеры и стоимость машин, более развитые логические возможности обеспечили электронно-вычислительным машинам будущее.

Наша страна добилась значительных успехов в создании и производстве вычислительной техники, во внедрении ее в процессы управления. За последние годы резко возросла машиновооруженность планово-экономических и учетных работников. Быстрыми темпами увеличивается количество машиносчетных установок, машиносчетных станций (особенно их более совершенных организационных форм — кустовых МСС), фабрик механизированного счета и вычислительных центров. Значительно расширяются тематика на машиносчетных установках и количество обслуживаемых ими предприятий. Все это в конечном итоге приведет к значительному подъему уровня механизации и автоматизации управленческого труда в СССР. /

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Простейшей операцией обработки экономической информации называется любое элементарное действие на том или ином рабочем месте, дающее определенный результат, например различные подсчеты, запись, анализ результата, проверка данных и т. п.

Расчленение оперативно-технических, бухгалтерских, статистических, плановых и других процессов управления на отдельные участки работ, стадии их выполнения и главным образом на простейшие операции, изучение их характера, количества, удельного веса и трудоемкости имеют важное значение при организации механизации и автоматизации этих процессов. Это позволяет выбрать наиболее подходящие технические средства для механизации и автоматизации процессов обработки экономической информации, определить направление поисков и работы по созданию и совершенствованию вычислительной техники.

Все операции с точки зрения возможности выполнения их с помощью имеющихся технических средств можно разделить на две группы:

1) технические операции, которые можно механизировать, т. е. выполнять при помощи вычислительных машин или других технических средств;

2) контрольно-организационные операции, которые пока не поддаются механизации и требуют для своего выполнения творческих усилий человека.

Технические операции подразделяются на три группы:

а) запись или фиксация информации, а также промежуточных и окончательных итогов обработки ее;

б) группировка или сортировка информации заключается в ее систематизации, изменении порядка следования, расчленении, объединении, выборе, подборе и т. п.;

в) арифметические действия или счетная обработка цифровой информации, связанная с выполнением сложения, вычитания, умножения, деления на базе их различных математических расчетов.

Исследования свидетельствуют, что из 100% затрат труда на выполнение функций управления примерно 70—80% приходится на технические операции.

К контрольно-организационным относятся пока не поддающиеся механизации операции, например анализ, контроль и принятие решения по руководству.

§ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Разнообразны современные средства вычислительной техники: простой арифмометр, счеты, планиметр и сложные электронные модулирующие установки, быстродействующие электронные вычислительные машины.

Изучить такое большое количество вычислительной техники, не систематизируя ее, очень трудно. Чтобы облегчить изучение, средства механизации группируют по тому или иному признаку.

При классификации с целью изучения устройства вычислительную технику группируют по принципу общности конструктивных особенностей. При изучении возможностей использования вычислительную технику систематизируют: по эксплуатационным качествам, по способности ее выполнять операции обработки экономической информации и т. д. Последний принцип и положен в основу рассматриваемой в настоящей книге классификации средств вычислительной техники.

Все средства вычислительной техники можно подразделить на следующие группы: счетчики-регистраторы единиц; счетные таблицы; номограммы; счетные приборы; счетные машины.

К *счетчикам-регистраторам единиц* относятся всевозможные счетчики времени, пути, электросчетчики, счетчики готовой продукции, газовые счетчики и т. п. Счетчики единиц применяются для фиксации первичной информации. Особенностью их является то, что они могут считать только по единицам и служат по существу регистраторами единиц.

Счетные таблицы представляют собой приведенную в определенную систему совокупность числовых значений какой-либо функции, соответствующих последовательно расположенным значениям аргумента. Это, например, таблицы умножения, деления, обратных чисел, логарифмов и т. п.

Номограмма — это графическое изображение закона, связывающего несколько переменных, т. е. это чертеж, изображающий функциональную зависимость между этими переменными.

Счетные приборы представляют собой технические средства, с помощью которых одновременно можно производить только одно счетное действие. На них невозможно подсчитать одновременно все разряды одного числа или получить несколько результатов сразу. К счетным приборам относятся конторские счеты, счетные линейки, рулетки, диски и др.

Многочисленную и разнообразную группу средств вычислительной техники составляют машины, которые производят действия как над многоразрядными числами, так и над несколькими числами одновременно. Кроме того, помимо выполнения операции счета, с по-

мощью машин механизированы также операции записи, группировки, формально-логические.

Все вычислительные машины в зависимости от способа представления чисел, эксплуатационных особенностей и назначения делятся на две группы: моделирующие, или непрерывного действия, и цифровые, или дискретного действия.

Моделирующие машины, или непрерывного действия, оперируют с числами, представляемыми физическими величинами заранее обусловленного масштаба, например, в виде линейного и углового перемещения тела, вращения его, напряжения электрического тока и т. п. В процессе работы машины указанные физические величины, непрерывно изменяясь, имитируют соответствующие изменения математических величин и лишь результаты выражаются в цифровой форме. Точность таких ответов невелика и колеблется в пределах 4—5 знаков. Поэтому, несмотря на преимущества этих машин по сравнению с цифровыми (в скорости работы, простоте подготовки задач к решению и несложности эксплуатации), они не нашли применения для обработки экономической информации.

Цифровые машины, или дискретного действия, выполняют арифметические действия, разграничивая их во времени, т. е. прерывно. Эти машины обрабатывают информацию, выраженную цифрами, и в цифровой форме выдают результаты вычислений. Машины дискретного действия по сравнению с машинами непрерывного действия имеют преимущества в большей точности вычислений и универсальности применения. К ним относятся суммирующие, вычислительные, электронные цифровые машины и др. Все они находят широкое применение при обработке экономической информации.

Все цифровые машины по такому эксплуатационному признаку, как ввод исходной информации, подразделяются на две группы: с ручным вводом и с автоматическим.

Машины первой группы для осуществления счетного действия требуют ручной установки исходных данных с помощью установочного механизма и ручного управления процессом счета путем нажатия клавиш, рычагов или вращения рукоятки. Эти группы машин чаще называют клавишными. В зависимости от возможности выполнения технических операций клавишные машины в свою очередь подразделяются на суммирующие, вычислительные, табличные.

Суммирующие машины предназначены в основном для выполнения двух арифметических действий — сложения и вычитания. В зависимости от возможности выполнения операций записи (чисел и условных обозначений) суммирующие машины подразделяются на незаписывающие и записывающие.

Незаписывающие суммирующие машины — обычно однопериодные, многоклавишные, например компотметр (в настоящее время не выпускается). Однопериодный принцип работы этих машин заключается в том, что передача чисел в счетчик происходит в момент набора их на клавиатуре.

Записывающие суммирующие машины наряду с выполнением арифметических действий могут на узкой бумажной ленте записы-

вать подсчитываемые числа, результаты подсчета, условные символы. К таким машинам, например, относятся СДМ-107, АЭС, СДВ-107 и «Аскота» класса 110. В зависимости от емкости установочного механизма эти машины подразделяются на десятиклавишные и многоклавишные. Все они двухпериодного принципа действия. В первый период производится набор исходных цифровых данных, а во второй — передача их в счетчик и запись на бумажной ленте.

Вычислительные машины предназначаются в основном для выполнения действий умножения и деления. Сложение и вычитание производить на них менее эффективно. В зависимости от степени автоматизации счетного процесса вычислительные машины подразделяются на машины с ручным приводом, полуавтоматические и автоматические.

Машины с ручным приводом отличаются от остальных тем, что все процессы вычисления и управления осуществляются вручную с помощью рукоятки привода, рычагов и клавиш. К ним относятся арифмометр, ВК-1.

Полуавтоматические машины имеют электродвигательный привод и частичную автоматизацию управления, например перемещением каретки, гашением счетчиков и т. п. Кроме того, эти машины автоматически выполняют процесс деления. К ним относятся ВК-2, ВК-2М, ВМП-2, КЕЛ, КЕЛРС, «Быстрица» и др.

Автоматические машины — ВК-3, ВММ-2, ВММ-3, САР, САРС, Р43СМ, Р44СМ, «Вильнюс», «Вега», «Искра», «Элка-22» и др. — могут управлять перемещением каретки, выполнять деление и умножение автоматически.

Все вычислительные машины двухпериодного принципа действия. В зависимости от устройства установочного механизма они бывают *рычажные* (арифмометр «Феликс»); *десятиклавишные*, имеющие десять цифровых установочных клавиш от 0 до 9 (ВК-1, ВК-2, ВК-3), и *многоклавишные*, которые для установки каждого разряда числа имеют отдельный цифровой ряд клавиш (ВММ-2, ВММ-3, ВМП-2, КЕЛ, САР, Р43СМ, «Вильнюс» и др.).

Табличные машины предназначаются для выполнения операций сложения, вычитания, умножения и записи как цифрового материала, так и текста. Наличие у этой группы машин широкой подвижной каретки позволяет за один рабочий цикл составлять различные многократные сводные ведомости с получением итогов по вертикали и горизонтали. Табличные машины по характеру выполняемых ими операций записи и счета подразделяются на бухгалтерские, фактурные, специальные.

Бухгалтерские машины используются для составления многографных ведомостей с одновременным сложением либо вычитанием записываемых показателей. Бухгалтерские машины подразделяются на: бестекстовые (односчетчиковые — СДМ-133, СДК-133), АЕСВе и многосчетчиковые — модели «Аскота» класса 171 и «Оптиматик» класса 900; текстовые — «Аскота» класса 170 и «Оптиматик» класса 9000.

Фактурные машины используются для сложения, вычитания, умножения и записи текста. Для этого они располагают тремя или шестью счетчиками, умножающими и печатающими механизмами, цифровой и полной буквенной клавиатурой. Применяются для составления документов, связанных с записью текста и цифр, производством умножения и исчислением процентов, суммированием либо вычитанием результатов, например счета-фактуры. Фактурные машины бывают электромеханические (ВА-345М, ФМР, ФМЕ, ФМРС и ФМЕС) и электронные («Зоемтрон-381/382» и др.).

Специальные табличные машины представляют собой усовершенствованные кассовые аппараты. Это обычно многоклавишные машины с несколькими счетчиками, применяющиеся в основном для ведения учета в сберегательных кассах.

Машины с автоматическим вводом исходной информации благодаря специальным техническим носителям информации (перфокарта, перфолента, магнитная лента и др.) автоматически воспринимают с них исходную информацию, подлежащую подсчету, и командную. Процесс группировки, арифметической обработки и ряд формально-логических операций машины также выполняют автоматически, по заранее обусловленной программе. К этой группе в зависимости от основных конструктивных элементов (электромеханических либо электронных) относятся два типа машин: перфорационные и электронные.

Перфорационные машины предназначены для осуществления операций группировки, записи, арифметических действий, выполняемых автоматически, путем предварительной настройки машин и ввода с перфокарт командных чисел и показателей для группировки и подсчета. В зависимости от характера выполняемых операций и роли в машинносчетном процессе перфорационные машины подразделяются на три вида: для вспомогательных операций, для основных операций и специального назначения.

Вспомогательные перфорационные машины предназначены для выполнения подготовительных операций, связанных с перенесением исходных данных на технический носитель информации — перфокарту и контролем правильности пробивки перфокарт. К вспомогательным машинам относятся перфораторы и контрольные.

Перфораторы предназначены для пробивки перфорационных карт и бывают *цифровые* (пробивающие на перфокартах только цифры) и *алфавитно-цифровые* (переносящие на карты, кроме того, цифровые обозначения букв). По конструкции пробивного механизма они подразделяются на *однопериодные* и *двухпериодные*.

Контрольные предназначены для проверки правильности пробивки в перфокартах и также бывают цифровые и алфавитно-цифровые. Все они однопериодные.

Перфораторы и контрольные являются по существу машинами с ручным вводом исходных данных, а отнесены они к данной группе машин только потому, что на них производится подготовительная работа для машин, выполняющих основные операции.

Основные перфорационные машины — сортировки и табуляторы. Именно они на основании подготовительных перфокарт выполняют операцию группировки, а затем подсчитывают данные с этих перфокарт.

Сортировальные машины предназначены для автоматической группировки перфокарт, необходимой для составления сводного документа. Все сортировки обрабатывают перфокарты как с цифровой, так и с алфавитно-цифровой информацией.

Табуляторы предназначены для составления отчетных сводок на основании рассортированных перфокарт. При этом они автоматически производят подсчет и запись показателей и полученных результатов на рулонную бумагу или бланки. Табуляторы бывают цифровые и алфавитно-цифровые, печатающие, кроме числовых данных, также текст.

Специальные перфорационные машины предназначаются для расширения эксплуатационных возможностей основных машин и повышения эффективности применения их при выполнении технических операций. Специальные перфорационные машины подразделяются на: 1) перфораторы автоматические, 2) вычислительные перфораторы и приставки, 3) раскладочно-подборочные и 4) декодирующие машины.

Перфорационные машины, однако, могут использоваться и без машин специального назначения. Все перфорационные машины, изготавливаемые в СССР, по виду обрабатываемых ими перфокарт подразделяются на 45- и 80-колонные.

Электронные вычислительные машины (ЭВМ) — машины быстрого действия типа, предназначены для выполнения всех технических операций обработки экономической информации. Машины этого типа выполняют формально-логические операции.

От арифметических и логических возможностей ЭВМ зависят объем и характер решаемых ими задач, сообразно которым электронные машины подразделяются на универсальные и специализированные.

Универсальные ЭВМ предназначены для решения сложных и разнообразных задач самых различных отраслей науки и практики. Все универсальные ЭВМ имеют программное управление, что позволяет использовать их для решения почти любого круга задач. Машины этого типа могут одновременно решать и несколько задач.

Универсальные машины в зависимости от скорости вычислений, арифметических и логических возможностей подразделяются на большие, средние и малые. По назначению цифровые машины можно подразделить на счетные и управляющие.

Специализированные ЭВМ предназначены для решения узкого круга задач или одной задачи применительно к конкретной области науки или практики. Они решают одинаковые по характеру задачи при различных исходных данных.

Специализированные машины могут быть счетными или управляющими. Счетные предназначаются для решения математических задач, механизации и автоматизации работ по учету, планированию

и т. п. Управляющие цифровые машины предназначены для управления какими-либо объектами или производственными процессами.

В соответствии с конструктивными и структурными особенностями ЭВМ могут подразделяться по ряду признаков: 1) по системам счисления, применяемым в машинах (двоичные, двоично-десятичные и десятичные); 2) по способу представления чисел (с фиксированной и с плавающей запятой); 3) по количеству адресов в команде (одно-, двух-, трех- и четырехадресные); 4) по характеру передачи цифрового материала (параллельного, последовательного и параллельно-последовательного действия) и т. п. Имеются и другие признаки, по которым классифицируются электронные цифровые вычислительные машины.

§ 3. ПРОСТЕЙШИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Большую группу средств вычислительной техники составляют счетные приборы и таблицы. Они получили широкое распространение. Популярность этих средств вычислений объясняется простотой устройства и эксплуатации, доступностью и возможностью использования их на индивидуальных рабочих местах.

Кроме того, применяется целый ряд способов, с помощью которых осуществляется сокращение процессов счета, к которым, в частности, относятся приближенные вычисления.

Рассмотрим некоторые простейшие способы и средства арифметической обработки информации, получившие наибольшее распространение в экономических расчетах.

Приближенные вычисления. В практике учетно-плановых и вычислительных работ очень часто приходится оперировать с числами, которые лишь приблизительно соответствуют отражаемой ими величине. Такие числа называются *приближенными*. Например, чтобы не загромождать вычисления большим числом цифр, прибегают к их округлению. Это делается с таким расчетом, чтобы результат получился с достаточной, но вместе с тем не излишней точностью. Поэтому округление чисел производят согласно правилу: *при отбрасывании лишних цифр цифру разряда, до которого производится округление, оставить без изменения, если отбрасываемая часть числа меньше половины единицы последнего оставляемого разряда, или увеличить на единицу, если отбрасываемая часть больше этой величины.*

Если отбрасываемая часть числа равна половине единицы последнего оставляемого разряда, то последнюю из оставшихся цифр увеличить на единицу, если она нечетная, и оставить без изменения, если она четная.

Согласно этому правилу числа 23, 6328; 4,474; 26,5; 131,5 при округлении их до целых знаков будут выглядеть так: 24; 4; 26; 132. При этом первое и четвертое числа после округления отражают точные числа с избытком, а второе и третье — с недостатком.

Правила округления определяют особенность погрешности при округлении, которая заключается в том, что абсолютное значение ошибки не превышает половины единицы последнего оставленного знака данного числа.

Не все приближенные числа одинаково близки к соответствующему точному числу. Оценку степени точности приближенного числа можно произвести путем определения его погрешности.

Абсолютная погрешность данного приближенного числа есть разность Δ между приближенным числом x и его точным значением X :

$$\Delta = x - X. \quad (1)$$

Абсолютная погрешность может быть положительной, отрицательной или равной нулю. Точное значение числа часто неизвестно, поэтому приближенное число оценивают по его абсолютной предельной ошибке, а при округлении — по его предельной абсолютной ошибке округления.

В округленных числах отброшенные цифры нам, как правило, неизвестны. В этом случае мы не можем определить и значение абсолютной ошибки. Однако, зная особенность погрешности при округлении (не превышающей половины единицы) последнего знака, можно сказать, что предельная абсолютная ошибка округления $a = 0,5$ единицы последнего знака.

Абсолютная погрешность не всегда достаточно характеризует степень точности числа. Поэтому для оценки ошибки измерения или вычисления прибегают к относительной величине.

Относительная погрешность ε данного приближенного числа есть отношение абсолютной ошибки Δ к значению самой величины x :

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{x}. \quad (2)$$

Относительную погрешность обычно выражают в виде десятичной дроби либо в процентах. Она является отвлеченным числом, характеризующим степень точности определяемой величины, независимо от того, в каких единицах производились измерения или вычисления.

Пример 1. Требуется определить абсолютную и относительную погрешность округленного числа 324,6, если известно, что до округления оно было 324,55871.

Произведя действия, получаем:

$$\begin{aligned} \Delta &= 324,6 - 324,55871 = 0,04129; \\ \varepsilon &= \frac{0,04129}{324,6} \approx 0,00013, \text{ или } 0,013\%. \end{aligned}$$

Точность приближенного числа может быть оценена также количеством значащих цифр. *Значащими цифрами* данного числа называются все цифры, за исключением нулей, слева до первой цифры, отличной от нуля. Например, следующие числа имеют такое количество значащих цифр:

2348,541	7 значащих цифр
32,0030	6 » »
0,03703	4 значащие цифры

Для приближенной оценки точности округленных чисел используется способ подсчета верных значащих цифр, который позволяет оценить точность приближенных чисел по самому их изображению. Например, округленное число 32,60 имеет четыре значащие цифры и абсолютная погрешность его не больше $\pm 0,005$; если же дано округленное число 32,6 и больше о нем ничего не известно, то можно лишь сказать, что оно имеет три значащие цифры и ошибка его не превышает $\pm 0,05$.

Действия с приближенными числами. Правила, которыми пользуются при выполнении арифметических действий с приближенными числами, предусматривают такие вычисления, которые позволяют сократить количество счетных операций путем уменьшения количества значащих цифр и в то же время не увеличивают погрешности результата, обеспечивают интересующую степень точности его.

Сложение приближенных чисел. Если необходимо сложить не более десяти слагаемых с точностью до 0,5 единицы данного разряда, достаточно сохранить в каждом из них на один знак больше, чем требуется получить в сумме согласно заданной степени точности, округлив при этом последнюю цифру каждого слагаемого, а в полученном результате отбросить цифру последнего разряда, соблюдая правила округления.

Пример 2. Если требуется вычислить сумму нижеследующих чисел с точностью до одной десятой, можно поступить двояко:

1) 138,78567	2) 138,79
7,03743	7,04
18,9374	18,94
64,367	64,37
5,743218	5,74
41,456703	41,46
2,803567	2,80
279,130988 $\approx$ 279,1	279,14 $\approx$ 279,1

В первом случае пришлось оперировать громоздкими числами, а во втором процесс сложения был значительно упрощен. В то же время результат получен одинаковый. Это объясняется тем, что абсолютная погрешность суммы равна алгебраической сумме погрешностей слагаемых.

Вычитание приближенных чисел. Процесс вычитания является обратным процессу сложения. Уменьшаемое можно рассматривать как сумму двух слагаемых: вычитаемого и разности. Поэтому при вычитании в каждом из данных чисел необходимо сохранить на один десятичный знак больше, чем требует заданная степень точности ответа.

Пример 3. Из числа 17,03754627 вычесть 2,9710434. Результат получить с точностью до 0,1:

$$\begin{array}{r} 1) \ 17,03754627 \\ -2,9710434 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2) \ 17,04 \\ -2,97 \\ \hline \end{array}$$

$$14,06650287 \approx 14,1$$

$$14,07 \approx 14,1$$

Результат с учетом заданной степени точности получен одинаковым.

Умножение приближенных чисел. При умножении точного числа на приближенное необходимо в последнем оставить на один десятичный знак больше, чем требует степень точности ответа, и еще столько десятичных знаков, сколько цифр в целой части точного сомножителя.

Пример 4. Умножить 7,43561204 на число 84 с точностью до 0,1:

$$1) \ 7,43561204 \times 84 = 624,59141136 \approx 624,6;$$

$$2) \ 7,4356 \times 84 = 624,5904 \approx 624,6.$$

Сравним результаты. Они одинаковы.

При умножении двух приближенных сомножителей необходимо сохранить в каждом из них на одну цифру больше, чем должно быть их в ответе, и полученное произведение округлить до заданной степени точности.

Пример 5. Вычислить произведение приближенных чисел 16,0238543 на 2,2315968 с точностью до 0,1.

В произведении, очевидно, должно быть три цифры в целой части и один десятичный знак за запятой, т. е. всего четыре цифры. Оставив в каждом сомножителе на одну цифру больше, производим умножение:

$$16,023 \times 2,2315 \approx 35,7553245 \approx 35,8.$$

Деление приближенных чисел. При делении на точное число, если частное рассматривается как окончательный результат, необходимо действие производить до получения в частном на один знак больше заданной степени точности, после чего округлить частное.

Пример 6. Разделить 34 на 15 с точностью до 0,01:

$$34 : 15 \approx 2,266 \approx 2,27.$$

Здесь деление производилось до получения в частном трех знаков за запятой, после чего частное было округлено до 0,01.

При делении на приближенное число в частном необходимо сохранить столько значащих цифр, сколько их имеется в менее точном из двух исходных чисел.

Определение положения запятой в произведении и частном. При выполнении действия умножения над приближенными числами (см. пример 5) мы столкнулись с необходимостью до исчисления результата знать количество целых знаков, которое будет получено в ответе. Такая необходимость часто возникает при выполнении вычислений не только над приближенными числами.

Число, показывающее количество цифр в целой части числа, а для чисел, меньших единицы, — количество нулей, стоящих между запятой и первой значащей цифрой, называется *порядком* или *значностью* числа. Для чисел, больших либо равных единице, знач-

ность считается положительной, а для чисел, меньших единицы, — отрицательной либо нулевой.

Для примера в табл. 1 приводятся порядки некоторых чисел.

Т а б л и ц а 1

Число	Порядок числа	Число	Порядок числа
241	+3	0,756	0
18000	+5	0,000591	-3
37,043	+2	0,07004	-1

На основании порядка компонентов, участвующих в вычислениях, по сравнительно простым правилам всегда можно до выполнения вычислительных действий определить порядок произведения и частного.

Порядок произведения двух сомножителей равен сумме порядков этих сомножителей либо на единицу меньше его, если первые слева значащие цифры сомножителей меньше первой слева значащей цифры произведения. При равенстве первых цифр сомножителя и произведения судят по вторым и т. д.

В соответствии с этим правилом порядок $N_{ав}$ произведения двух чисел a и b определяется по следующим формулам:

$$N_{ав} = N_a + N_b \quad (3)$$

либо

$$N_{ав} = N_a + N_b - 1. \quad (4)$$

В табл. 2 приведены примеры определения порядка нескольких произведений.

Т а б л и ц а 2

Сомножители. и произведение	Определение порядка произведения
а) $44,3 \times 32,8 = 1453,04$	$N_{ав} = 2 + 2 = +4$
б) $121,04 \times 0,79 = 95,6216$	$N_{ав} = 3 + 0 - 1 = +2$
в) $0,0251 \times 0,36 = 0,009036$	$N_{ав} = -1 + 0 - 1 = -2$
г) $31,2 \times 0,027 = 0,8424$	$N_{ав} = 2 + (-1) - 1 = 0$
д) $0,0036 \times 0,00074 = 0,000002664$	$N_{ав} = -2 + (-3) = -5$

В примерах б), в), д) порядок определялся по формуле (4), предусматривающей вычитание единицы из суммы порядков сомножителей из-за того, что первые значащие цифры сомножителей меньше первой значащей цифры произведения.

Порядок частного равен разности между порядком делимого и порядком делителя либо на единицу больше его, если первая значащая цифра делимого больше первой значащей цифры делителя. В случае равенства первых цифр сопоставляются вторые и т. д.

Это правило можно выразить следующими формулами:

$$N_{\frac{a}{b}} = N_a - N_b \quad (5)$$

либо

$$N_{\frac{a}{b}} = N_a - N_b + 1. \quad (6)$$

В табл. 3 приведены примеры определения порядка частного, полученного с точностью до 0,001.

Т а б л и ц а 3

Делимое, делитель и частное	Определение порядка частного
а) $354 : 74,8 = 4,733$	$N_{\frac{a}{b}} = 3 - 2 = +1$
б) $0,632 : 2,43 = 0,26$	$N_{\frac{a}{b}} = 0 - 1 + 1 = 0$
в) $44,5 : 0,00423 = 10520,094$	$N_{\frac{a}{b}} = 2 - (-2) + 1 = +5$
г) $0,0053 : 0,016 = 0,331$	$N_{\frac{a}{b}} = -2 - (-1) + 1 = 0$
д) $3,86 : 543,6 = 0,007$	$N_{\frac{a}{b}} = 1 - 3 = -2$

В примерах б), в) и г) порядок частного определялся по формуле (6), так как первые (в примере в) — вторые) значащие цифры делимого больше соответствующих значащих цифр делителя.

Правила определения порядка произведения и частного широко применяются в работе на различных средствах вычислительной техники и, кроме того, имеют важное значение для логической проверки результатов вычислений.

Счетные таблицы. Вычислительная таблица представляет собой свод готовых результатов каких-либо однородных математических действий. По содержанию и назначению вычислительные таблицы принято подразделять на общие и специальные.

Общие таблицы содержат ответы на то или иное арифметическое действие. В зависимости от характера арифметических действий бывают таблицы умножения; таблицы деления; функциональные таблицы, составленные на основе комплексных вычислений (таблицы площадей, объемов, квадратных корней, кубических корней и др.).

Специальные таблицы содержат ответы на вычисления, производимые по формулам, применяемым в специальных целях (таблицы начисления заработной платы в колхозах, исчисления налогов, определения жирности молока и т. п.).

По конструкции, т. е. взаиморасположению значений аргументов и функций, вычислительные таблицы бывают с одним, двумя, тремя и более «входами».

Чем меньше «входов» имеет таблица, тем проще ее построение, легче найти ответ. Однако такие таблицы для функций с большим количеством многозначных аргументов не составляются.

Простейшими по устройству являются таблицы с одним «входом», которые строятся для функций, зависящих от одного аргумента. При построении таких таблиц соответственные значения функции получают, придавая последовательно различные значения аргументу. Например, для функции $y = \frac{1}{x}$ возможно следующее построение табл. 4.

Таблица 4

Числа	Обратные величины чисел (с точностью до 0,000001)	Числа	Обратные величины чисел (с точностью до 0,000001)
432	0,002315	435	0,002299
433	0,002309	436	0,002294
434	0,002304	...	

Для того чтобы найти обратную величину числа в приведенной таблице, достаточно отыскать в графе «Числа» прямое число и «войти» через горизонтальный «вход» в графу ответов (обратных величин чисел). В ней против входа указан искомый результат.

Наибольшее распространение, однако, получили вычислительные таблицы более сложного строения и особенно таблицы с двумя «входами». В таких таблицах ответ находится на пересечении горизонтального (по соответствующей строке) и вертикального (по соответствующему столбцу) «входов».

Таблицы с двумя «входами» составляются обычно для функций, зависящих от двух аргументов

$$z = f(x_1, y_1)$$

или одного, когда он расчленяется; в последнем случае функция принимает вид:

$$y = f(x + \delta x).$$

Примером таблиц с двумя «входами» являются «Таблицы умножения» О'Рурка (табл. 5).

Таблицы с тремя «входами» составляются для функций трех переменных:

$$u = f(x_1, y_1, z_1).$$

Общие вычислительные таблицы. Эти таблицы получили очень широкое распространение и особенно в практике хозяйственных вычислений. Существует большое количество разнообразных по назначению и характеру построения вычислительных таблиц. Остановимся на описании лишь некоторых из них.

Таблицы умножения А. Н. О'Рурка содержат готовые результаты умножения чисел от 11 до 999 на числа от 1 до 99 включитель-

но (двузначных на трехзначные). Они состоят из 989 отдельных табличек, соответствующих трехзначным сомножителям (табл. 5).

Двузначный множитель разбит на десятки от 0 до 90, расположенные по горизонтали в верхней части таблицы, и единицы (сверху вниз от 0 до 9), расположенные слева и справа в крайних столбцах. Это — указатели двух «входов», на пересечении которых в таблицах приводятся произведения.

Таблица 5

ТАБЛИЦЫ УМНОЖЕНИЯ А. Н. О'РУРКА (ИЗВЛЕЧЕНИЕ)

237

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
0	—	2370	4740	7110	9480	11850	14220	16590	18960	21330	0
1	237	2607	4977	7347	9717	12087	14457	16827	19197	21567	1
2	474	2844	5214	7584	9954	12324	14694	17064	19434	21804	2
3	711	3081	5451	7821	10191	12561	14931	17301	19671	22041	3
4	948	3318	5688	8058	10428	12798	15168	17538	19908	22278	4
5	1185	3555	5925	8295	10665	13035	15405	17775	20145	22515	5
6	1422	3792	6162	8532	10902	13272	15642	18012	20382	22752	6
7	1659	4029	6399	8769	11139	13509	15879	18249	20619	22989	7
8	1896	4266	6636	9006	11376	13746	16116	18486	20856	23226	8
9	2133	4503	6873	9243	11613	13983	16353	18723	21093	23463	9

Для уяснения техники вычислений при помощи таблиц О'Рурка рассмотрим несколько примеров.

Пример 1. Умножить число 237 на 64. Находим таблицу 237 (см. табл. 5). В верхней части ее находим столбик, соответствующий десяткам множителя, а справа (либо слева, если множитель меньше 60) — строку 4, соответствующую значению единиц множителя. На пересечении линий, идущих от составных частей множителя внутрь таблицы, стоит искомое произведение — 15168.

Пример 2. Умножить число 327458 на 237.

В качестве множимого берем число 237 и находим соответствующую ему таблицу (см. табл. 5). Множитель 327458 разбиваем на грани по две цифры, справа налево. Получаем три двузначных числа 58, 74 и 32. Умножая 237 на каждый полученный двузначный множитель, складываем со сдвигом разрядов произведения:

$$\begin{array}{r}
 237 \times 58 = 13746 \\
 237 \times 74 = 17538 \\
 237 \times 32 = 7584 \\
 \hline
 237 \times 327458 = 77607546
 \end{array}$$

Таблицы умножения О'Рурка можно применять и для деления. При этом делимое рассматривается как произведение двух сомножителей, а частное — как один из этих сомножителей. Делителем может быть любое число от 11 до 999.

Пример 3. Разделить число 10191 на 237.

Находим табличку, соответствующую делителю 237 (см. табл. 5). Среди произведений в колонках таблицы ищем наше делимое или число, ближайшее меньшее к нему. Число 10191 находится в колонке 40. Делая от него «выход» по вертикали и горизонтали, определяем, что оно получено в результате умножения 237 на 43. Следовательно, искомое частное будет 43.

Пример 4. Разделить число 1025262 на 237.

Отыскиваем в таблице 237 (см. табл. 5) число, ближайшее меньшее к числу, соответствующему первой группе разрядов делимого — 10252 (величина группы разрядов определяется максимальной значностью произведений в таблице). Таким числом будет 10191. Сделав от него «выход», получаем первые две цифры частного. Далее определяем разность (61) между 10252 и 10191, сносим оставшиеся две цифры делимого и отыскиваем в таблице число, близкое либо равное полученной новой группе разрядов делимого — 6162. Ему соответствует частное — 26. Таким образом, окончательное частное будет равно 4326.

Аналогично поступаем при делении с заданной степенью точности частного. При этом по окончании значащих граней делимого сносим нулевые грани.

Вычислительные таблицы Л. Г. Асатиани разнообразны по назначению и конструкции. Им созданы таблицы умножения, деления, вычисления процентов и др.

Малые счетные таблицы (табл. 6) по сравнению с таблицами О'Рурка более просты по построению — имеют один вход для множителя.

Таблица 6

МАЛЫЕ СЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ Л. Г. АСАТИАНИ (ИЗВЛЕЧЕНИЕ)

465			466			467			468			469		
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		<i>b</i>	<i>c</i>		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1	465		466		1	467			468			1	469	
2	930		932		2	934			936			2	938	
3	1395		1398		3	1401			1404			3	1407	
	...		...			...			...				...	
37	172.05		172.42		37	172.79			173.16			37	173.53	
	...		...			...			...				...	
99	460.35		461.34		99	462.33			463.32			99	464.31	

Для получения произведения (466×37) с помощью этих таблиц необходимо в частной таблице 466 против множителя 37, графа «а», прочесть в графе «b» произведение 17242 (точки, разделяющие числа в графе «b», и числа в столбце «с» при умножении не используются).

Вычислительные таблицы Н. С. Беленького предназначены для деления и умножения чисел. Они состоят из 989 таблиц с числами от 11 до 999. Каждая таблица содержит столбцы произведений от умножения чисел от 1 до 99 на число, напечатанное в заголовке таблицы, и столбцы частных от деления чисел от 1 до 99 на это же число. Эти столбцы имеют соответствующие обозначения, знаки умножения и деления. Числа-множители от 1 до 99 выделены жирным шрифтом и расположены между столбцами ответов. Каждая таблица состоит из левой (49 строк — от 1 до 49) и правой (50 строк — от 50 до 99) частей (табл. 7).

Таблица 7

СЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ Н. С. БЕЛЕНЬКОГО (ИЗВЛЕЧЕНИЕ)

219					
×		:	×		:
			10950	50	0,2283105
219	1	0,0045662	11169	51	0,2328767
438	2	0,0091324	11388	52	0,2374429
657	3	0,0136986	11607	53	0,2420091
876	4	0,0182648	11826	54	0,2465753
...		...	...		...
10293	47	0,2146118	21243	97	0,4429224
10512	48	0,2191781	21462	98	0,4474886
10731	49	0,2237443	21681	99	0,4520547

Рассмотренные нами вычислительные таблицы в качестве аргументов имели дву- и трехзначные числа. В соответствии с наибольшими числами, произведение которых можно получить при помощи этих таблиц в один прием, «мощность» их можно условно выразить произведением 999×99 .

Помимо таблиц такой мощности, в практике вычислений применяются и другие таблицы умножения: трехзначные на трехзначные (999×999), четырехзначные на двузначные (9999×99), пятизначные на двузначные (99999×99) и т. д.

Специальные вычислительные таблицы. В практике, в частности в предприятиях сельского хозяйства, большое применение находят специальные счетные таблицы Г. З. Купарадзе, С. П. Пуришева и др. Так, Г. З. Купарадзе составлены таблицы для перевода сдаваемого молока в молоко базисной жирности. Состоят они из частных таблиц для определенной фактической жирности, которая указывается в заглавной части второго столбца (см. табл. 8). В колонках с буквой «F» указаны десятки и сотни, в заголовке по горизонтали — единицы килограммов сдаваемого молока. Под цифрами единиц указано соответствующее им количество молока, переведенного в базисное. Так, 1 кг сданного молока при переводе в молоко базисной жирности равен 1,1 кг; 2 кг соответствуют 2,2 кг; 3 кг — 3,3 кг и т. д. В колонке с буквой «Z» указывается количество моло-

ка в переводе на молоко базисной жирности для сотен килограммов.

Пример 5. При условии, что базисная жирность равна 3,9%, определить, сколько молока будет зачтено, если сдается 437 кг с жирностью 4,4%.

Разложив 437 на два числа — 400 и 37, находим соответствующие им количества молока базисной жирности — 451,3 и 41,7. Сумма их дает нам искомое количество молока: $451,3 + 41,7 = 493$ кг.

Кроме приведенных выше специальных таблиц перевода молока в базисное, на предприятиях сельского хозяйства применяются таблицы для перевода цельного молока в однопроцентное, таблицы определения живого веса скота по обмерам, таблицы перевода тракторных работ в гектары условной пахоты и др.

Аккомодация и составление таблиц. Под *аккомодацией* таблицы подразумевается приспособление ее к получению таких результатов, которые в самой таблице не содержатся, и к выполнению математических действий, для которых таблица не предназначена. Аккомодация производится в основном следующими способами: 1) путем дополнительных арифметических действий над ответами — при необходимости оперировать числами, превышающими по значности мощность таблиц; 2) путем выполнения обратного действия (деление по таблицам умножения и т. п.); 3) путем переноса запятых при действиях над десятичными дробями.

Умение аккомодировать счетные таблицы значительно расширяет возможность их применения. В то же время при выполнении дополнительных арифметических действий (чаще это сложение и вычитание) целесообразно использовать другие средства счета, например счеты, суммирующую машину. Такое сочетание повышает производительность выполнения действий над числами, превышающими по значности приводимые в таблицах (см. примеры 2, 4, 5).

Часто для однородных вычислений при различных исходных данных специального назначения (например, объем выполненной работы и расценки за единицу объема) прибегают к самостоятельному составлению необходимых вычислительных таблиц. При этом предварительно определяется конструкция таблицы, точность результатов, величина интервала между соседними значениями аргументов. Все это должно способствовать тому, чтобы каждая таблица была удобна для пользования и имела достаточную мощность. При составлении таблиц необходимо точно исчислить результаты, поэтому целесообразно их определять, используя счетные машины, счеты и другие средства вычислений.

Полученные ответы перед внесением в таблицу обязательно проверяют. Рассмотрим на примере, как самостоятельно подготовить необходимую таблицу.

Пример 6. Колхозникам за 1 чел.-день выплачивается 2 р. 54 к. Построить таблицу оплаты за отработанные чел.-дни в пределах от 1 до 1000.

Сумма оплаты за 1 чел.-день 2 р. 54 к. есть постоянное множимое, которое должно умножаться на множители 1, 2, 3, ..., 1000. Поэто-

Таблица 8

ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЗАЧТЕННОГО МОЛОКА С УЧЕТОМ
БАЗИСНОЙ ЖИРНОСТИ (ИЗВЛЕЧЕНИЕ)

Базисная жирность 3,9%

Количество сданного мо- лока (в кг)	Фактическая жирность мо- лока 4,4%	Соответствие количества сданного молока переведенному в базисное									F	Z
		1 1.1	2 2.2	3 3.3	4 4.4	5 5.5	6 6.6	7 7.7	8 8.8	9 9.9		
10	11,3	12,4	13,5	14,6	15,8	16,9	18,1	19,2	20,3	21,4	100	112,8
20	22,6	23,7	24,8	25,9	27,1	28,2	29,3	30,5	31,6	32,7	200	225,6
30	33,8	35,0	36,1	37,2	38,4	39,5	40,6	41,7	42,9	44,0	300	338,5
40	45,1	46,3	47,4	48,5	49,6	50,8	51,9	53,0	54,2	55,3	400	451,3
50	56,4	57,5	58,7	59,8	60,9	62,1	63,2	64,3	65,4	66,6	500	564,1
60	67,7	68,8	69,9	71,1	72,2	73,3	74,5	75,6	76,7	77,8	600	676,9
70	79,0	80,1	81,2	82,4	83,5	84,6	85,7	86,9	88,0	89,1	700	789,7
80	90,3	91,4	92,5	93,6	94,8	95,9	97,0	98,2	99,3	100,4	800	902,6
90	101,5	102,7	103,8	104,9	106,1	107,2	108,3	109,4	110,6	111,7	900	1015,4

му можно построить таблицу по типу частных таблиц О'Рурка. В этом случае множимое 254 будет базисным числом. Два знака множителя разместить в двух входах таблицы, а для сотен множителя дать дополнительную строку произведений. Ответы для записи в таблицу можно получить либо в готовом виде из любых таблиц общего назначения (О'Рурка, Асатиани, Беленького и др.), либо путем самостоятельных подсчетов. В последнем случае поступаем так: записываем в строке «1» колонки «0» наше базисное число 2 р. 54 к., ответы для заполнения последующих строк получаем прибавлением к предыдущему числу суммы оплаты 1 чел.-дня — 2 р. 54 к. (см. табл. 9).

Таблица 9

ТАБЛИЦА ДЛЯ НАЧИСЛЕНИЯ ДЕНЕГ ЗА ОТРАБОТАННЫЕ ЧЕЛ.-ДНИ
(Оплата 1 чел.-дня 2 р. 54 к.)

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	
	25400	50800	76200	101600	12700	152400	177800	203200	228600	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
0	—	25.40	50.80	76.20	10.160	12.700	15.240	17.780	20.320	22.860 0
1	2.54	27.94	53.34	78.74	10.414	12.954	15.494	18.034	20.574	23.114 1
2	5.08	30.48	55.88	81.28	10.668	13.208	15.748	18.288	20.828	23.368 2
3	7.62	33.02	58.42	83.82	10.922	13.462	16.002	18.542	21.082	23.622 3
4	10.16	35.56	60.96	86.36	11.176	13.716	16.256	18.796	21.336	23.876 4
5	12.70	38.10	63.50	88.90	11.430	13.970	16.510	19.050	21.590	24.130 5
6	15.24	40.64	66.04	91.44	11.684	14.224	16.764	19.304	21.844	24.384 6
7	17.78	43.18	68.58	93.98	11.938	14.478	17.018	19.558	22.098	24.638 7
8	20.32	45.72	71.12	96.52	12.192	14.732	17.272	19.812	22.352	24.892 8
9	22.86	48.26	73.66	99.06	12.446	14.986	17.526	20.066	22.606	25.146 9

Счеты относятся к суммирующим приборам и предназначаются главным образом для выполнения действий сложения и вычитания. Умножение и деление на счетах методами последовательного сложения и вычитания неэффективны.

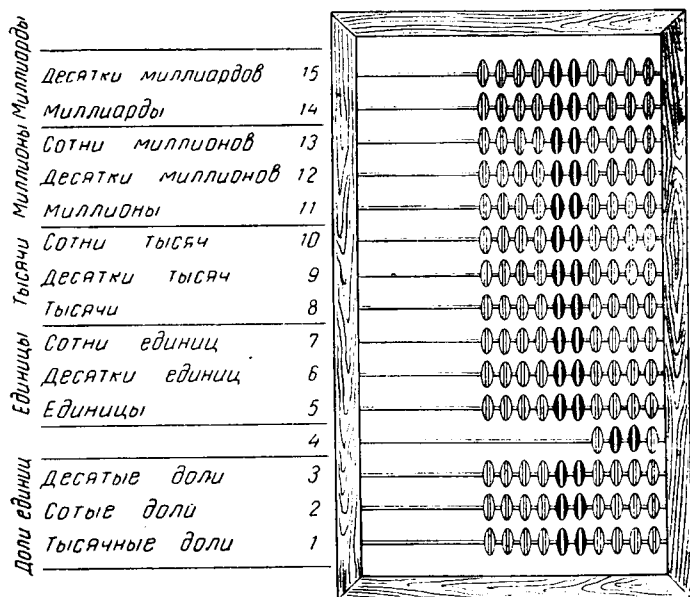


Рис. 1. Счеты

Счеты устроены по принципу десятичного счисления, т. е. каждые десять единиц низшего разряда равны одной единице высшего разряда. Поэтому на каждую проволоку (их обычно пятнадцать) нанизано по десять косточек (рис. 1). Исключение представляет четвертая снизу проволока, имеющая четыре косточки, предназначенные для отделения четвертых долей подсчитываемых чисел (в настоящее время ею не пользуются). Каждая проволока с имеющимися на ней десятью косточками соответствует какому-либо разряду числа, а косточка — одной единице данного разряда.

Значение разрядов возрастает снизу вверх. Для удобства счета две средние косточки каждого разряда, а также первые косточки разрядов тысяч, миллионов и миллиардов окрашены в черный цвет.

В зависимости от количества косточек на четырех нижних проволоках различают три вида счетов: обыкновенные, десятичные и специальные.

В десятичных счетах в отличие от обыкновенных на всех проволоках по десять косточек.

Специальные счета предназначаются для вычислений величин, меры которых имеют недесятичное деление.

Установка чисел, сложение и вычитание на счетах. Числа на счетах (откладывание числа) устанавливают в порядке их чтения

или записи, т. е. начиная с высших разрядов. При этом косточки из крайнего правого (исходного) положения передвигают к левой кромке рамы. Числа откладывают не по одной косточке, а сразу передвигают влево все необходимые косточки в данном разряде. Так, при установке числа 438, начиная с седьмой проволоки, откладывают последовательно четыре косточки, на шестой проволоке — три и на пятой — восемь косточек.

Сложение на счетах сводится к откладыванию первого слагаемого и прибавлению к нему косточек, количество которых соответствует второму слагаемому.

Пример 7. Требуется найти сумму чисел 1374; 12 123 и 947.

Откладываем на проволоках с восьмой по пятую (см. обозначение проволок на рис. 1) первое слагаемое — 1374. Из косточек, имеющихся на проволоках, с девятой по пятую сверху вниз набираем второе слагаемое, перемещая косточки, соответствующие ему, влево, к косточкам первого слагаемого. На проволоках образовалась сумма 13 497. К ней прибавляем третье слагаемое 947. При этом на седьмой проволоке справа имеется лишь шесть косточек, тогда как нам необходимо прибавить девять. Так как 9 можно представить в виде разности $10 - 1$ (аналогично $8 = 10 - 2$; $7 = 10 - 3$; $6 = 10 - 4$ и т. д.), то прибавление девяти косточек в разряде сотен заменяем добавлением одной косточки разрядом выше (на восьмой проволоке в разряде тысяч) и вычитанием одной косточки на седьмой проволоке в разряде сотен. Так же поступаем в следующих разрядах, добавляя по одной косточке на проволоке выше и вычитая в разряде десятков и единиц соответственно 6 и 3. Вся искомая сумма, сложенная слева, — 14 444.

При суммировании слагаемых, имеющих в каких-либо разрядах нули, проволоки, соответствующие этим разрядам, пропускаются.

Вычитание на счетах сводится к сбрасыванию вычитаемого с отложенного на счетах уменьшаемого по разрядам — от высшего к низшему. Так, если требуется вычесть 237 из 859, откладываем уменьшаемое (859) и поразрядно вычитаем 2, 3 и 7 косточек. Слева на счетах остается разность 622. Если вычитаемых несколько, последовательно сбрасываем поразрядно каждое из них.

Пример 8. Найти разность:

$$17\,359 - 1032 - 748 = ?$$

Отложив на счетах уменьшаемое 17 359, поразрядно сбрасываем с него первое вычитаемое, а из образовавшейся разности 16 327 вычитаем 748. При этом в разряде сотен прибавляем три, так как имеются лишь три косточки, а на проволоке выше, в разряде тысяч, сбрасываем одну косточку, т. е. представляем -7 как $-10 + 3$. Аналогично поступаем в разряде десятков и единиц, заменяя вычитание 4 и 8 соответственно действиями $-10 + 6$ и $-10 + 2$. Искомая разность — 15 579.

Сложение и вычитание десятичных дробей на счетах производятся так, как и действия с целыми числами. Разница заключается лишь в откладывании чисел.

Для ускорения процесса счета следует пользоваться *сокращенными способами сложения и вычитания*. Наиболее распространенным из них является способ округления. Он заключается в том, что число, близкое к круглому, представляется в виде круглого числа и разницы. В этом случае, например, при сложении числа 297 прибавляют 300 и вычитают 3 ($297 = 300 - 3$), а при вычитании — вычитают 300 и прибавляют 3 ($-297 = -300 + 3$).

Проверка сложения и вычитания на счетах осуществляется либо повторным выполнением действия с измененным порядком слагаемых или вычитаемых, либо обратным действием, т. е. сложение путем вычитания из суммы слагаемых, а вычитание — сложением разности с вычитаемыми с целью получения уменьшаемого.

Умножение и деление. Умножение на счетах может выполняться двумя методами: 1) последовательного сложения множимого с порядковым сдвигом и 2) умножения каждого разряда множимого на каждый разряд множителя и суммирования полученных произведений.

Поясним оба способа на примерах.

Пример 9. Умножить 473 на 312.

Представляем множитель 312 как $300 + 10 + 2$. Теперь множимое 473 необходимо последовательно сложить в разряде сотен три раза, в разряде десятков — один раз и в разряде единиц — два раза. Откладываем 473 три раза на двух проволоках выше (сдвиг разрядов), т. е. $473 \times 300 = 141\,900$. На проволоке ниже прибавляем 473 один раз в разряде десятков, т. е. $473 \times 10 = 4730$ и получаем $473 \times 31 = 146\,630$. К данному результату прибавляем 473 два раза, т. е. 473×2 . На счетах отложено искомое произведение — 147 576.

Пример 10. Умножить 342 на 768.

Переставив сомножители местами, используем второй способ, при котором порядок умножения соответствует порядку обычного умножения на бумаге.

Умножаем поразрядно 768 на 2 и полученные произведения откладываем на соответствующих проволоках: $8 \times 2 = 16$ (откладываем на пятой и шестой проволоках); $6 \times 2 = 12$ (на шестой и седьмой проволоках); $7 \times 2 = 14$ (на седьмой и восьмой проволоках). На счетах отложено произведение 768×2 , равное 1536. К нему прибавляем следующую сумму произведений, полученную в результате умножения 768 на число разряда десятков множителя — 4. Новые произведения откладываем, начиная с шестой проволоки, вверх. Аналогично поступаем, умножая на число разряда сотен множителя.

Деление на счетах заключается в последовательном вычитании делителя из делимого столько раз, сколько он содержится в делимом. Вычитание начинают с высших разрядов делимого и проводят по группам разрядов делимого так же, как и при письменном делении. Число вычитаний в пределах каждой группы разрядов отмечают путем откладывания косточек на свободных верхних проволоках. Группу разрядов делимого, из которой производится вычита-

ние, отделяют от разрядов, не участвующих в данный момент в счете, большим пальцем левой руки.

Пример 11. Разделить 60 568 на 452.

Отделяем пальцем левой руки первую группу разрядов делимого (605), из которой один раз вычитая делитель 452, получаем первую цифру частного — 1. Откладываем ее на пятнадцатой проволоке. В полученном остатке 15 368 отделяем следующую группу разрядов 1536 и сбрасываем с данного числа делитель 452 три раза. Эту вторую цифру частного откладываем на четырнадцатой проволоке. С вновь образовавшегося остатка 1808 вычитаем 452 и количество вычитаний, т. е. последнюю цифру частного 4, откладываем на тринадцатой проволоке. На верхних проволоках отложено частное 134.

Процесс деления в данном примере схематично можно представить следующим образом:

	60568	: 452 = 1 3 4	Откладывают на свободных разрядах сверху
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	1536		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	1084		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	632		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	1808		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	1356		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	904		
Сбрасываются	— 452	1	
Остается	452		
Сбрасываются	— 452	1	

При выполнении *умножения и деления над десятичными дробями* необходимо произвести действия, как над целыми числами, а в полученном результате определить место запятой по общим правилам определения порядка частного и произведения (см. главу 1).

Логарифмическая линейка является вычислительным счетным прибором и предназначается для выполнения умножения, деления, возведения в степень, извлечения корней, вычисления обратных чисел, логарифмирования, потенцирования, получения тригонометрических функций и др. С помощью линейки можно выполнять и более сложные (комплексные) вычисления:

$$a \cdot b \cdot c \cdot d; \frac{a \cdot c}{b \cdot d}; \frac{a \cdot \sqrt{c}}{b}; \frac{\sqrt[3]{a \cdot c}}{b} \text{ и т. п.}$$

Логарифмическая линейка — моделирующий прибор (непрерывного действия), оперирующий с числами, выраженными в виде

линейных физических величин. Это обуславливает простоту устройства и пользования линейкой, быстроту вычислений на ней.

Устройство линейки. Логарифмическая линейка состоит из трех частей: 1) неподвижной — корпуса; 2) подвижной, легко передвигающейся в пазах корпуса — движка; 3) алюминиевой рамки со стеклышком, имеющим визирную линию — бегунок (рис. 2).

На корпусе и движке линейки нанесены семь шкал *A, B, В, Г, Д, Е, Ж* (в старых выпусках их шесть, нет *Ж*). Все шкалы, кроме *Е*, логарифмические.

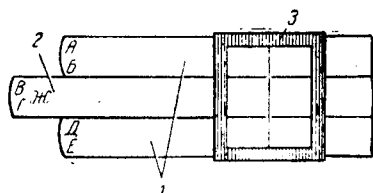


Рис. 2. Логарифмическая линейка

Шкалой называется геометрическое место точек, изображающих отдельные значения переменных. Любую функцию одной независимой переменной $y=f(x)$ можно представить графически в виде функциональной шкалы. Строится такая шкала согласно уравнению:

$$l_x = m [f(x) - f(x_0)], \quad (7)$$

где m — модуль шкалы или масштаб;

l_x — отрезки на оси шкалы, соответствующие пометкам x ;

x — различные значения независимой переменной, наносимые на шкалах в виде цифровых пометок;

x_0 — минимальное значение независимой переменной.

Если взять функцию $y=\lg x$, то уравнение функциональной шкалы для нее будет:

$$l_x = m (\lg x - \lg x_0). \quad (8)$$

При начальном отсчете $x_0=1$ уравнение основной шкалы логарифмической линейки примет вид:

$$l_x = m \lg x. \quad (9)$$

Если в это уравнение подставлять различные значения переменных в пределах от 1 до 10, то для линейки длиной 250 мм, а, следовательно, и с таким же масштабом, так как длина шкалы $L_x = m(\lg 10 - \lg 1)$, т. е. ($L_x = m$), получим $\lg 1 = 250 \cdot \lg 1 = 0$; $\lg 2 = 250 \cdot \lg 2 = 75,2$ и т. д. до $\lg 10 = 250 \cdot \lg 10 = 250$.

Логарифмические шкалы неравномерные, т. е. расстояния между точками, выражающими числа 1, 2, 3, ..., неодинаковы, последовательно уменьшаются. Это объясняется постепенным уменьшением нарастания логарифмов этих чисел. Длина полученных отрезков наносится на основную шкалу, а против их штрихов указывает-

ся цифровое значение аргументов. Изменяя аргумент в меньших пределах, на шкалы наносятся и более мелкие деления.

Шкала *Е*, расположенная на лицевой стороне линейки, — мантисса логарифмов. На оборотной стороне движка нанесены тригонометрические шкалы: синусов ($\sin$), тангенсов ($\tg$) и малых углов ($S \& T$). Эта группа шкал не используется в экономических расчетах и нами рассматриваться не будет.

Процесс вычисления на логарифмической линейке основан на правильной установке и прочтении чисел на шкалах. Поэтому важно тщательно изучить конструкцию их.

Главные шкалы *Г* и *Д* используются при выполнении основных вычислительных действий. Они тождественны, поэтому остановимся на рассмотрении одной из них. Шкала *Д* разделена на девять неравномерных, постепенно уменьшающихся отрезков, отделенных длинными поперечными штрихами, обозначенными большими цифрами 1, 2, 3, 4, ..., 9, 10 (справа на некоторых линейках вместо 10 стоит 1).

Отрезки шкалы между этими цифрами являются *делениями первого порядка* (высшего разряда). Они соответствуют высшему разряду устанавливаемого числа.

Каждое деление высшего разряда в свою очередь разделено на десять неравномерных уменьшающихся делений *второго порядка* (среднего разряда). Штрихи, отделяющие деления второго порядка, имеют цифровые обозначения лишь на первом участке шкалы (от 1 до 2). Они соответствуют среднему разряду устанавливаемого числа.

Деления второго порядка на протяжении всей шкалы разбиты на деления *третьего порядка* (низшего разряда) неодинаково. На первом участке (между первым и вторым делением первого порядка) каждое деление второго порядка разделено на десять делений, на втором участке (от второго до четвертого деления первого порядка) — на пять и на третьем участке (от четвертого до десятого деления) — на два. Деления третьего порядка предназначены для установки низшего разряда числа.

Шкалы квадратов *Б* и *В* предназначены для возведения чисел в квадрат и извлечения квадратного корня. Они разбиты на две одинаковые половины — левую и правую, которые подобны основным шкалам, но выполнены в масштабе, вдвое меньшем. Обе части шкалы квадратов разделены на деления первого порядка — по девяти каждая. Штрихи, отделяющие деления, имеют цифровые обозначения в левой части от 1 до 10, а в правой — от 10 до 100 (на некоторых линейках, как в левой, от — 1 до 10). Все деления высшего разряда разбиты на десять делений второго порядка. По пять делений третьего порядка имеется на отрезке 1—2 и по два деления — на отрезке 2—5. Отрезок 5—10 не имеет делений третьего порядка.

Шкала кубов *А* предназначена для возведения чисел в куб и извлечения кубического корня. Она разделена на три равные и одинаковые по построению части — левую, среднюю и правую. Каждая из них выполнена в масштабе, втрое меньшем, чем основные

шкалы. Начало и конец каждой части шкалы *A* обозначены цифрой *1*. Каждая треть шкалы разделена на девять больших отрезков первого порядка, обозначенных цифрами *1, 2, 3, ..., 9, 1*. Деления второго и третьего порядков выполнены так же, как и на шкалах квадратов.

Шкала обратных чисел *Ж* предназначена для определения обратной величины числа ($\frac{1}{n}$) и для выполнения действий умножения и деления в порядке, обратном выполнению этих действий с помощью основных шкал.

Установка и чтение чисел. Установить число на шкале — это значит найти на ней точку, соответствующую данному числу. Местонахождение точки определяется путем отсчета от начала шкалы соответствующего количества делений первого, второго и третьего порядков, которые определяются цифрами данного числа.

Установка чисел фиксируется на линейке визирной линией бегунка либо крайними штрихами движка, имеющими цифровые пометки *1* (либо *10, 100*).

Цифровые пометки и штрихи на шкалах соответствуют числам, графическая величина мантисс логарифмов которых есть отрезок от начала шкалы до данной точки. Мантисса логарифмов не изменяется от увеличения или уменьшения числа в 10 раз ($\lg 384 = 2,584$; $\lg 38,4 = 1,584$; $\lg 3,84 = 0,584$). В приведенных выражениях мантисса для всех трех чисел одна и та же, изменяется только характеристика. Поэтому при установке и чтении чисел на линейке оперируют только значащими цифрами исходных чисел и результатов, не обращая внимания на положение запятой и нули слева и справа от значащих цифр. Местоположение запятой и количество нулей определяются дополнительно с помощью значности чисел.

На шкалах логарифмической линейки — деления трех порядков, соответствующие трем разрядам числа. Таким образом, числа, имеющие более трех, а на первом участке шкалы (на глаз путем интерполяции) — более четырех значащих цифр, можно установить на шкалах *Г* и *Д* только приближенно, предварительно округлив.

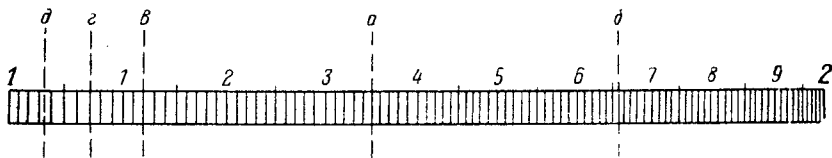


Рис. 3. Установка чисел на первом участке (1—2) шкал *Г* и *Д*

Пример 12. Установить на шкале *Г* число 135. Отыскиваем деление первого порядка, соответствующее разряду сотен данного числа (крайняя слева *1*); затем, двигаясь от него вправо, откладываем три деления второго порядка соответственно разряду десятков и, наконец, еще пять делений третьего порядка — число разряда единиц (*a* на рис. 3).

Такой же отрезок будет соответствовать и числам: 1350; 13,5; 1,35; 0,135; 0,0135 и т. п. Разным для этих чисел будет лишь порядок — для первого числа +3, для последующих — соответственно +4, +2, +1, 0, -1.

Аналогично поступаем при установке чисел 166 (б на рис. 3) и 112 (в на рис. 3). Если в установленном числе во втором либо третьем разряде стоит 0, то откладывание делений соответствующего порядка не делается. Например, для числа 107 откладывать деление второго порядка не надо (г на рис. 3).

Перед установкой числа 103,4682, превышающего по порядку 4 знака, его предварительно округляют (103,5), а четвертый знак устанавливается на глаз (д на рис. 3).

Пример 13. Установить на шкале Г число 28,4. От числовой пометки первого порядка — 2 вправо берем восемь делений второго порядка и два — третьего порядка, так как одно деление третьего порядка на втором участке шкалы (2—4) соответствует двум единицам низшего разряда (а на рис. 4).

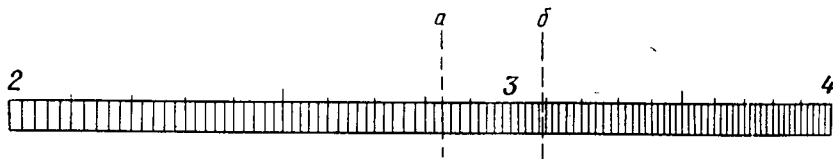


Рис. 4. Установка чисел на втором участке (2—4) шкал Г и Д

Для установки же числа 3,09 находим точку 3—0—8 и к полученному отсчету на глаз прибавляем еще половину следующего деления третьего порядка (б на рис. 4).

Пример 14. Установить на шкале Г число 635 (а на рис. 5).

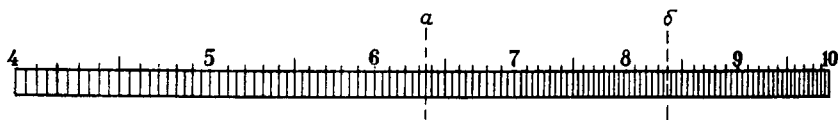


Рис. 5. Установка чисел на третьем участке (4—10) шкал Г и Д

От числовой пометки первого порядка — 6 вправо отсчитываем три деления второго порядка и еще одно деление третьего порядка (деление третьего порядка на третьем участке шкалы равно пяти единицам низшего разряда).

Число 0,837284 после округления (0,837) устанавливают также, только низший разряд откладывают «на глаз», прибавляя к отмеченному штрихами числу 8—3—5 частей следующего деления третьего порядка (б на рис. 5).

На шкалах квадратов и кубов числа откладываются аналогичным путем с учетом значения делений третьего порядка. На шкале

обратных величин (Ж) установка чисел производится справа налево.

Чтение результата (установленного числа) состоит в определении цифр числа, соответствующих точке его на шкале. Для этого определяется количество делений первого, второго и третьего порядков, предшествующих точке, и по их числу выясняется первая, вторая, третья и четвертая (на первом участке шкалы) значащие цифры числа.

Умножение на шкалах Г и Д. Умножение и деление на линейке лучше производить на основных шкалах Г и Д, так как деления здесь крупнее и установку чисел и прочтение результата можно произвести точнее, чем на шкалах квадратов В и В, где также можно выполнить эти действия.

Действие умножения основано на свойстве логарифмов:

$$\lg x = \lg (a \cdot b) = \lg a + \lg b.$$

Логарифмы чисел a и b (рис. 6) представлены на шкалах отрезками, при суммировании которых получается отрезок, соответствующий сумме данных логарифмов, а числовое значение конечной его точки — произведению чисел $a \cdot b$.

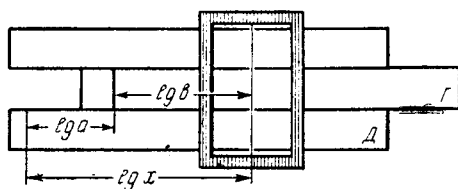


Рис. 6. Умножение на логарифмической линейке

Правило умножения. На шкале Д определяем точку, соответствующую множимому, и против нее устанавливаем начальный (1) либо конечный (10) штрих движка; на шкале Г определяем второй множитель, устанавливая против него визирную линию бегунка, и на шкале Д по визирной линии читаем полученное произведение.

Пример 15. Умножить 2,38 на 32,5.

На шкале Д отложим с помощью начального штриха движка 2—3—8. Визирной линией бегунка отметим на шкале Г множитель 3—2—5 и против него по визирной линии на шкале Д прочтем произведение 7—7—4. Полученное произведение — приближенное. Можно определить только три цифры, притом последнюю на глаз.

Пример 16. Умножить 63,8 на 0,073.

Поставив начало 1 шкалы Г против множимого 63,8, замечаем, что множитель 0,073 вышел за пределы шкалы Д, и, следовательно, прочитать против него произведение нельзя. Поэтому против множимого 63,8 надо установить не начало 1, а конец 10 шкалы Г. Движок окажется выдвинутым влево, и теперь против множителя

0,073 на шкале D прочтем три значащие цифры произведения 4—6—6.

В обоих примерах прочитано по три первые значащие цифры произведений, но не определена значность их, а, следовательно, осталась неизвестной и фактическая величина произведений.

Имеется несколько способов определения порядка произведения: путем приблизительного подсчета величины произведения, логической оценки результата, вытекающей из условий вычислений.

Наиболее простым способом является суммирование порядков сомножителей. Его можно сформулировать так: *порядок произведения* (N_x) равен сумме порядков сомножителей (N_a, N_b), если движок был выдвинут влево:

$$N_x = N_a + N_b, \quad (10)$$

либо на единицу меньше, если движок был выдвинут вправо:

$$N_x = N_a + N_b - 1. \quad (11)$$

Применив это правило, определяем порядок полученных произведений: в примере 15

$$N_x = 1 + 2 - 1 = +2,$$

поэтому произведение будет 77,4;

в примере 16

$$N_x = +2 + (-1) = +1,$$

а произведение 4,66.

Рассмотрим еще несколько примеров на умножение и определение порядка произведения (табл. 10).

Таблица 10

ПРИМЕРЫ НА УМНОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Сомножители	Отсчет на шкалах		Положение движка	Порядок определения значности	Произведение
	сомножителей	произведения			
0,1621 × 31,86	(1—6—2— —1) × ×(3—1—9)	5—1—6	Вправо	0+2—1=+1	5,16
0,023658 × ×0,4027	(2—3—7) × ×(4—0—3)	9—5—3	»	—1+0—1= =—2	0,00953
38,912 × 0,0042	(3—8—9) × ×(4—2)	1—6—3—4	Влево	+2+(-2)= =0	0,1634
284,21 × 66,5	(2—8—4) × ×(6—6—5)	1—8—8—9	»	+3+2=+5	18890

Деление на шкалах Г и Д. Деление является действием, обратным умножению, и выполнение его на логарифмической линейке основано на вычитании графических величин логарифмов (рис. 7) — действия, обратном сложению, использованному при умножении:

$$\lg x = \lg\left(\frac{a}{b}\right) = \lg a - \lg b.$$

Правило деления. На шкале D при помощи визирной линии бегунка устанавливаем делимое и совмещаем с ним делитель, найденный на шкале G ; против начала (1) либо конца (10) шкалы движка (Γ) на шкале D читаем частное.

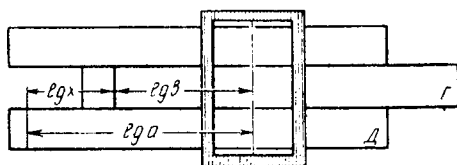


Рис. 7. Деление на логарифмической линейке

Порядок частного (N_x) равен разности порядков делимого (N_a) и делителя (N_b), если движок был выдвинут влево:

$$N_x = N_a - N_b, \quad (12)$$

либо на единицу больше, если движок был выдвинут вправо:

$$N_x = N_a - N_b + 1. \quad (13)$$

Рассмотрим несколько примеров на деление и определение порядка частного (табл. 11).

Таблица 11
ПРИМЕРЫ НА ДЕЛЕНИЕ ЧИСЕЛ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА ЧАСТНОГО

Делимое и делитель	Отсчет на шкалах		Положение движка	Порядок опре- деления знач- ности	Частное
	делимого и делителя	частного			
0,334 : 15,4	(3—3—4) : : (1—5—4)	2—1—7	Вправо	0—(+2)+ +1=—1	0,0217
6,427 :	(6—4—3) :	4—2—6	»	1—(—2)+ +1=+4	4260
: 0,00151	: (1—5—1)			2—(+3)= =—1	
14,85 : 327,2	(1—4—8—5) : : (3—2—7)	4—5—4	Влево		0,0454

Комбинированные действия умножения и деления. При вычислениях часто приходится производить последовательное умножение нескольких сомножителей, умножение и деление и т. п.

Последовательное умножение нескольких сомножителей ($a \cdot b \cdot c$), выполняемое на шкалах G и D , заключается в установке первого сомножителя на шкале D , а остальных — последовательно на шкале G . Так, установив против первого сомножителя a , найденного на шкале D , крайний штрих шкалы G , подводим визирную линию к сомножителю b , определенному на шкале G ; к визирной линии затем подводим крайний штрих шкалы G и, вновь определив по шкале G следующий сомножитель c , ставим против него визирную линию. На шкале D против визирной линии можно прочесть

произведение $a \cdot b \cdot c$. Если сомножителей больше, аналогично продолжаем действия. В конце на шкале D читаем произведение всех сомножителей против последнего из них, найденного на шкале G .

Порядок результата меньше суммы значностей сомножителей на столько единиц, сколько раз движок был подан вправо.

Пример 17. Определить произведение чисел 34,7; 9,8; 1,36; 0,015.

Устанавливаем первый сомножитель (34,7) на шкале D крайним правым штрихом шкалы G и подводим визирную линию ко второму сомножителю (9,8), определенному на шкале G . Теперь против визирной линии на шкале D отмечено произведение $(34,7 \times 9,8)$, которое надо умножить на следующий сомножитель (1,36).

Для этого против произведения необходимо установить крайний штрих шкалы G , т. е. подогнать его к визирной линии и т. д. Произведение будет выражено цифрами 6—9—4. Определим порядок результата: $2 + 1 + 1 + (-1) - 2 = +1$. Двойку мы вычли из-за того, что движок дважды был выдвинут вправо. Окончательный результат будет 6,94.

Совместное умножение и деление типа $\frac{a \cdot c \cdot b}{b \cdot d \cdot g}$ производится путем последовательного выполнения действий: деления $\left(\frac{a}{b}\right)$, умножения $\left(\frac{a}{b} \cdot c\right)$, деления $\left(\frac{\frac{a}{b} \cdot c}{d}\right)$, умножения $\left(\frac{a \cdot c}{b \cdot d} \cdot e\right)$ и т. д.

Порядок результата при комбинированных вычислениях определяется либо путем грубого подсчета, либо подсчетом порядков промежуточных результатов, либо как разность между суммой порядков делимого и суммой порядков делителя. В последнем случае переброска движка влево увеличивает порядок результата на единицу, а переброска вправо уменьшает на единицу.

Пример 18. Определить результат следующего комплекса действий:

$$\frac{3,22 \times 0,174 \times 28,3 \times 0,48}{14,7 \times 0,053 \times 0,103}$$

Делим 3,22 на 14,7 и, не считая результат, умножаем его на 0,174. Так как частное от деления 3,22 на 14,7 находится против левого штриха шкалы G , то его умножение на 0,174 сводится к установке визирной линии против 0,174. Теперь для деления результата $3,22 \times 0,174$ на 0,053 необходимо к визирной линии подогнать делитель 0,053, найденный на шкале G , и т. д. Окончательный результат будет прочитан на шкале D против последнего множителя 0,48, найденного на шкале G . Результат выражен цифрами 9—4—8. Определив порядок $(1 + 0 + 2 + 0) - [+2 + (-1) + 0] + +1 - 1 = +2$ (одна переброска влево и одна вправо), можем представить окончательный результат 94,8.

Возведение в квадрат и извлечение квадратного корня выполняются при помощи основных шкал (G , D) и шкал квадратов

(Б, В). Так как для шкал квадратов масштаб в 2 раза меньше, чем для основных шкал, то числовым пометкам на шкале Д соответствуют квадраты их на шкале Б.

Возведение в квадрат, таким образом, сводится к установке визирной линии против основания степени, найденного на шкале Д (либо Г), и прочтению квадрата по визире по шкале Б (либо В). Результат при этом получается либо на левой половине шкалы (от 1 до 10), либо на правой (от 10 до 100).

Порядок квадрата (N_{a^2}) равен удвоенному порядку основания степени (N_a), если результат получен на правой половине шкалы квадратов:

$$N_{a^2} = 2N_a, \quad (14)$$

либо на единицу меньше, если ответ получен на левой половине:

$$N_{a^2} = 2N_a - 1. \quad (15)$$

Рассмотрим примеры (табл. 12).

Таблица 12

ПРИМЕРЫ НА ВОЗВЕДЕНИЕ ЧИСЕЛ В КВАДРАТ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Основание	Отсчет на шкалах		Часть шкалы квадратов	Порядок определения порядка	Квадрат числа
	основания степени	квадрата			
23,8 ²	2—3—8	5—6—6	Левая	$(2 \times 2) - 1 = 3$	566
0,063 ²	6—3	3—9—7	Правая	$2 \times (-1) = -2$	0.00397
3,27 ²	3—2—7	1—0—7	Правая	$2 \times 1 = 2$	10,7

Извлечение квадратного корня — действие, обратное возведению в квадрат. Следовательно, против подкоренного выражения, установленного с помощью визирной линии на шкале Б (либо В), можно на шкале Д (либо Г) прочесть корень. Так как значение цифры подкоренного выражения можно установить на обеих частях шкалы квадратов, поступают следующим образом.

1. Разбивают подкоренное выражение на грани, по две цифры в каждой, при этом, если число больше 1, разбивку производят справа налево от запятой, а если меньше 1 — то слева направо от запятой.

2. Если в крайней левой грани (для чисел меньше 1 полные нулевые грани — 00 не считаются) одна значащая цифра, то подкоренное число устанавливается на левой половине шкалы квадратов, если две — то на правой.

Порядок корня равен числу граней, если подкоренное число больше 1, и числу полных нулевых граней (состоящих только из нулей), если оно меньше 1. В первом случае порядок положителен, во втором — отрицателен.

Рассмотрим примеры (табл. 13).

Таблица 13

ПРИМЕРЫ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ КВАДРАТНОГО КОРНЯ
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА ЗНАЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Подкоренное число	Часть шкалы квадратов	Отсчет корня на шкале Д	Порядок корня (количество граней)	Корень
391,8	Левая	1—9—8	+2	19,8
0,000357	»	1—8—8—9	—1	0,01889
0,00631	Правая	7—9—4	—1	0,0794
0,8	»	8—9—5	0	0,895

Возведение в куб и извлечение кубического корня. Возведение в куб и извлечение кубического корня выполняются с помощью основной шкалы (Д) и шкалы кубов (А), которая построена в 3 раза меньшем масштабе, чем основная шкала, а, следовательно, ее числовые пометки соответствуют кубам числовых пометок основной шкалы. Шкала кубов состоит из трех одинаковых подшкال — левой, средней и правой.

Возведение в куб производится путем установки визирной линии против основания степени, определенного на шкале Д, и прочтения результатов по визиру на одной из подшкال шкалы А.

Порядок куба (N_{a^3}) равен утроенному порядку основания степени (N_a), если результат получен на правой шкале:

$$N_{a^3} = 3N_a, \quad (16)$$

либо на единицу меньше, если результат получен на средней подшкале:

$$N_{a^3} = 3N_a - 1, \quad (17)$$

либо на две единицы меньше, если он получен на левой подшкале:

$$N_{a^3} = 3N_a - 2. \quad (18)$$

Рассмотрим примеры (табл. 14).

Таблица 14

ПРИМЕРЫ НА ВОЗВЕДЕНИЕ В КУБ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Основание степени	Отсчет на шкалах		Подшкала кубов	Определение порядка куба	Куб числа
	основания степени	куба			
1,76521 ³	1—7—6—5	5—5	Левая	$(3 \times 1) - 2 = 1$	5,5
0,042 ³	4—2	7—4—1	Средняя	$[3 \times (-1)] - 1 = -4$	0,0000741
72,3 ³	7—2—3	3—7—8	Правая	$3 \times 2 = 6$	378000

Извлечение кубического корня — действие, обратное возведению в куб. Для определения кубического корня на шкале А устанавливается визирной линией подкоренное выражение и против ви-

зира на шкале D читается корень. Это выполняется в следующем порядке.

1. Подкоренное выражение разбивают на грани по три цифры в каждой грани, при этом для чисел больше 1 разбивка выполняется от запятой справа налево, а для меньших 1 — от запятой слева направо.

2. Если в крайней левой грани (для чисел меньше 1 полные нулевые грани — 000 не считаются) одна значащая цифра, то подкоренное число устанавливается на левой шкале, если две — на средней, если три — на правой.

Порядок корня равен числу граней (считая и неполные), если подкоренное число больше 1, и числу целых нулевых граней, если оно меньше 1. В первом случае значность положительна, во втором — отрицательна.

Рассмотрим примеры (табл. 15).

Таблица 15

ПРИМЕРЫ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ КУБИЧЕСКОГО КОРНЯ
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Подкоренное число	Подшкала кубов	Отсчет корня на шкале D	Порядок корня (количество граней)	Корень
$\sqrt[3]{7,83}$	Левая	1—9—8—6	+1	1,986
$\sqrt[3]{0,000037124}$	Средняя	3—3—4	—1	0,0334
$\sqrt[3]{136,84}$	Правая	5—1—5	+1	5,15
$\sqrt[3]{0,500}$	»	7—9—4	0	0,794

Вычисления с помощью обратной шкалы. Обратная шкала $Ж$, расположенная в середине лицевой стороны движка между основной шкалой $Г$ и шкалой квадратов $В$, имеет такие же, как и основные, шкалы деления, только идущие справа налево.

При помощи обратной шкалы действие умножения производится таким же образом, как деление на основных шкалах, а деление — как умножение на основных шкалах.

Отсчет по обратной шкале необходимо делать в том направлении, в каком надписаны на ней деления, т. е. справа налево. Так, для определения числа, обратного 6,32, т. е. числа, полученного в результате деления 1 на 6,32, необходимо на основной шкале $Г$ отметить это число визирной линией и против нее на обратной шкале $Ж$ прочесть результат:

$$\frac{1}{6,32} = 0,1582.$$

Порядок его ($N_{\frac{1}{a}}$) равен разности между 1 и порядком прямого числа (N_a):

$$N_{\frac{1}{a}} = 1 - N_a. \quad (19)$$

Для умножения при помощи обратной шкалы необходимо один из сомножителей определить на основной шкале D , а другой, найденный на обратной шкале J , установить против первого. Число, соответствующее произведению, находится на основной шкале D против начального или конечного штриха обратной шкалы. Порядок произведения равен сумме порядков сомножителей, если движок был выдвинут вправо, либо на единицу меньше, если движок выдвинут влево.

Чередую использование основных и обратной шкал, последовательное умножение типа $a \cdot b \cdot c \cdot d$ можно выполнять без перебросок движка.

При делении с помощью обратной шкалы делимое определяется на основной шкале D и против него устанавливается начальный (либо конечный) штрих движка. По визирной линии, отмечающей на обратной шкале J делитель, на основной шкале читается частное. Порядок частного в данном случае будет равен разности порядков делимого и делителя, если движок был выдвинут вправо, либо на единицу больше, если движок выдвинут влево.

Используя основные и обратную шкалы, можно вычислять выражения вида $\frac{a \cdot c}{b}$ при одной установке движка.

При необходимости выполнения деления нескольких делимых на один делитель: $\frac{a}{x}$; $\frac{b}{x}$; $\frac{c}{x}$... можно заменить действие деления умножением:

$$a \cdot \frac{1}{x}; b \cdot \frac{1}{x}; c \cdot \frac{1}{x}; \dots,$$

где в качестве множимого будет обратное делителю число, найденное на шкале J .

СУММИРУЮЩИЕ МАШИНЫ



Суммирующими называют машины, предназначенные для выполнения в основном действий сложения и вычитания.

В зависимости от возможности этих машин производить операцию записи они подразделяются на незаписывающие и записывающие.

Незаписывающие машины — однопериодного принципа действия. Передача числа в счетчик происходит одновременно с набором на клавиатуре. Из суммирующих незаписывающих машин ранее в нашей стране получил распространение комптометр.

Записывающие машины в отличие от незаписывающих имеют устройство вывода, предназначенное для записи подсчитываемых чисел, результатов и условных символов.

Записывающие машины — двухпериодного принципа действия. В первый период осуществляют набор всего числа, а во второй — запись его и передачу в арифметическое устройство (счетчик).

§ 1. СУММИРУЮЩИЕ ЗАПИСЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ

Из записывающих суммирующих машин распространение получили десятиклавишные модели отечественного производства СДВ-107 (СДМ-107), а также выпускаемые в ГДР — АЕС, АЕСМ и «Аскота» классов 110 и 114 и др.

Суммирующая машина СДВ-107 (рис. 8) — десятиклавишная двухпериодная, предназначенная в основном для выполнения сложения и вычитания.

Арифметическое устройство СДВ-107 состоит из десятиразрядного сальдирующего счетчика результатов 2 и пятиразрядного счетчика оборотов 9, подсчитывающего количество ходов машины.

Устройство ввода исходных чисел состоит из десяти цифровых клавиш 14, расположенных в четыре ряда. Это облегчает возможность «слепого» метода набора чисел, обеспечивающего высокую производительность труда. Для проверки правильности набора в машине имеется контрольное окно установки чисел 1, в котором видны вводимые цифры до их передачи в счетчик. Установочный механизм машины десятиразрядный.

Устройство вывода в машине обеспечивает запись подсчитываемых чисел, результатов подсчета и условных обозначений. Оно состоит из одиннадцати печатающих штанг 6, каретки с бумагоопорным валиком 5 длиной 70 мм, имеющим маховички для его

вращения, и механизма красящей ленты. Десять печатающих штанг в машине цифровые, каждая из них имеет по десять цифровых литер от 0 до 9. Одиннадцатая штанга, крайняя справа, обеспечивает печать условных обозначений: «#», «—», «◇» и «*». Печатаю-



Рис. 8. Суммирующая машина СДВ-107:

1 — контрольное окно установочного механизма; 2 — счетчик результатов; 3 — маховички для вращения бумагоопорного валика; 4 — рычаг освобождения бумаги; 5 — бумагоопорный валик; 6 — печатающие штанги; 7 — рычаг отключения печати; 8 — рычаг переключения интервалов; 9 — счетчик оборотов; 10 — клавиша общего итога «*»; 11 — клавиша вычитания «—»; 12 — клавиша промежуточного итога «◇»; 13 — клавиша сложения «+»; 14 — цифровая клавиатура; 15 — клавиша выключения счета «#»; 16 — клавиша закрепления набора «П»; 17 — клавиша корректирования «К».

щий механизм может быть отключен путем перевода рычага 7 вправо. Запись чисел и результатов осуществляется на узкой бумажной ленте по вертикали. С помощью рычага переключения интервала 8 можно регулировать расстояние между строками на один или два интервала. Бумажная лента устанавливается путем ввода с обратной стороны машины под бумагоопорный валик и вращением маховичков по часовой стрелке. Поправить бумагу можно, ослабив прижатие ее к валику, путем отвода от себя рычага освобождения бумаги 4. При использовании в машине двухцветной ленты печать отрицательных результатов выполняется красным цветом.

Устройство управления машинной, как и устройство ввода — клавишное. Помимо рычагов управления записью, рассмотренных выше, СДВ-107 имеет ряд функциональных клавиш, с помощью которых осуществляется управление рабочими процессами счета и записи.

Справа от цифровой клавиатуры расположены четыре клавиши управления. Клавиша «+» 13 является пусковой при сложении и нажимается при необходимости передачи набора в счетчик результатов. Пусковая клавиша «—» 11 применяется при необходимости вычитания набранного числа из числа, имеющегося в счетчике.

ке результатов. Запись вычитаемого на бумажной ленте снабжается условным знаком «—», отпечатанным справа. Нажатие клавиши 12 промежуточного итога « $\diamond$ » обеспечивает запись накопленного в счетчике числа без его гашения. Справа от промежуточного итога печатается его условное обозначение « $\diamond$ ». Клавиша 10 общего итога «*» обеспечивает запись числа, накопившегося в счетчике, его гашение и запись справа от результата условного обозначения окончательного итога «*».

Слева от цифровой клавиатуры помещаются три клавиши управления. Клавиша корректирования «К» 17 нажимается при необходимости гашения избранного числа до передачи его в счетчик результатов и для освобождения из закрапления клавиши «П». Клавиша закрепления набора «П» 16 используется для отключения гашения набранного числа после передачи его в счетчик результатов. Необходимость в этом возникает обычно при многократной передаче одного и того же числа в счетчик, например при умножении. Клавиша выключения счета «#» 15 служит для того, чтобы набранное число, не передаваясь в счетчик, было только отпечатано на бумажной ленте, например дата, табельный номер, номенклатурный номер и др.

Подготовка машины к работе заключается в проверке правильности включения электромотора, наличия и годности красящей ленты, установке бумажного рулона и приведении основных устройств в исходное положение.

Заправка бумажного рулона производится путем установки его на катушке, ввода свободного конца бумажной ленты рулона между направляющим роликом и бумагоопорным валиком и поворачивания маховичка бумагоопорного валика. Конец ленты пропускается между пластиной и линейкой для обрыва бумаги. При подаче бумажной ленты с перекосом ее можно поправить, нажав рычаг освобождения бумаги вниз. Благодаря этому бумага окажется свободной и ее можно перемещать вправо и влево.

Исходным положением машины для работы считается такое, при котором показания счетчиков результатов и оборотов погашены, в контрольном окне набора нет никаких показаний, цифровые клавиши и клавиши управления находятся в верхнем положении, рычаг включения печати подан влево и рычаг установки интервала зафиксирован на соответствующем интервале.

Установка чисел на клавиатуре производится поочередным нажатием на соответствующие цифровые клавиши от высшего разряда набираемого числа к низшему. Так, при наборе числа 73 209, например, последовательно нажимают на цифровые клавиши «7», «3», «2», «0» и «9». Набираемые цифры числа последовательно появляются в контрольном окне набора. При наборе десятичных дробей нули, стоящие перед значащими цифрами, не набираются.

Набор чисел на клавиатуре суммирующих десятиклавишных машин производят «слепым» методом.

Арифметические действия с числами на машине выполняются следующим образом.

Сложение заключается в последовательном наборе слагаемых на клавиатуре и передаче их в счетчик клавишей «+». В счетчике автоматически происходит сложение и фиксируется сумма.

Это осуществляется таким образом: набирается первое слагаемое и нажимается клавиша «+», после чего оно печатается на бумажной ленте, передается в счетчик и гасится в наборном устройстве. Аналогичное происходит с последующими слагаемыми. По окончании передачи слагаемых в счетчик в зависимости от того, какой надо снять итог — промежуточный или окончательный, нажимается итоговая клавиша «◇» или «*». В результате на бумажной ленте печатается сумма с соответствующим итоговым знаком с правой стороны. При снятии окончательного итога счетчик гасится, а при снятии промежуточного итога он печатается на бумажной ленте и остается в счетчике.

В записываемых на ленте числах и результатах подсчетов автоматически печатается запятая, отделяющая два последних знака, а каждые три знака, следующие после запятой справа налево, отделяются точкой. Следовательно, при обработке целых чисел либо дробных, имеющих за запятой более двух десятичных знаков, не следует обращать внимания на запятую и точки.

Вычитание заключается в последовательном наборе уменьшаемого и вычитаемых чисел на установочной клавиатуре. Сначала набирается уменьшаемое и при помощи клавиши «+» передается в счетчик, одновременно печатаясь на бумажной ленте. Затем набирается вычитаемое и нажатием клавиши «—» передается в счетчик. Одновременно число печатается со знаком «—» справа, а при наличии двухцветной ленты — красным цветом. В счетчике образовалась разность, которую можно отпечатать либо нажатием итоговой клавиши, либо продолжить из нее вычитание последующих вычитаемых способом, аналогичным описанному выше.

Умножение производится путем последовательного многократного сложения с поразрядным сдвигом. Для этого поступают следующим образом.

1. На клавиатуре набирается множимое и закрепляется путем нажатия клавиши «П». Затем нажимается клавиша «+» столько раз, сколько единиц содержит низший разряд множителя.

2. Нажимается клавиша «0», т. е. множимое увеличивается в 10 раз (в контрольном окне набора оно сдвинется на разряд влево). Затем снова нажимается клавиша «+» столько раз, сколько единиц содержит следующий разряд множителя, и т. д. В результате в счетчике будет зафиксировано произведение.

3. Печать произведения и гашение счетчика производят путем нажатия клавиши окончательного итога «*», предварительно погасив набор и выведя из закрепления клавишу «П» нажатием на клавишу «К».

Например, умножая 427 на 213, поступаем следующим образом: набираем множимое 427 на клавиатуре и закрепляем его нажатием клавиши «П»; нажимаем клавишу «+» соответственно цифре разряда единиц множителя 3 раза; нажатием клавиши «0» множимое

передвигается на разряд влево и вновь передается с помощью клавиши «+» в счетчик один раз (соответственно цифре разряда десятков множителя); вновь нажимается клавиша «0» и смещенное в разряд сотен множимое с помощью клавиши «+» передается в счетчик 2 раза; нажатием клавиши «К» гасим установку множимого, после чего нажатием клавиши общего итога печатаем произведение 90 951 и гасим счетчик.

Весь процесс умножения будет зафиксирован на бумажной ленте в таком виде:

427
427
427
4270
42700
42700

90951*

Умножение десятичных дробей производят как умножение целых чисел, не обращая внимания на десятичные знаки. В произведении справа отделяется столько десятичных знаков, сколько их имеется в обоих сомножителях.

Деление можно выполнять путем последовательного прибавления к зафиксированному в счетчике делимому, начиная с высших разрядов, арифметического дополнения делителя. Однако выполнение этого действия на суммирующих машинах неэффективно.

Суммирующая машина АЕС отличается от СДВ-107 лишь тем, что она не имеет счетчика оборотов и длина бумагоопорного валика равна 100 мм. Кроме того, две клавиши имеют иное обозначение. Клавиша «К» обозначена буквой «С», а клавиша «П» — буквой «R».

Порядок выполнения арифметических действий и техника работы на АЕС аналогичны описанному выше для СДВ-107.

Суммирующая машина «Аскота» класса 110 (рис. 9) отличается от рассмотренных машин следующим: арифметическое устройство имеет один 12-разрядный невидимый сальдирующий счетчик, фиксирующий результаты. Их можно прочесть только тогда, когда они будут отпечатаны на бумажной ленте.

Печатающий механизм машины имеет бумагоопорный валик шириной 60 мм, справа от которого расположен маховичок 6 для подачи бумаги вручную. Печатающих штанг 5 в машине 13, из них 12 цифровых и одна штанга печати условных обозначений «#», «—», «◇», «*».

Устройство ввода чисел состоит из 12 цифровых клавиш и трех нулевых «0», «00», «000». Над клавиатурой расположено контрольное окно 4 для определения количества знаков в набранном числе. Емкость наборного устройства 11 разрядов.

В отличие от СДВ-107 и АЕС в «Аскоте» вместо клавиши гашения неправильного набора имеются рычаг 1, а также две клавиши «R». Клавиша «R+» предназначена для многократной передачи установленного числа в счетчик без гашения набора и перемещения

его, при освобождении клавиши «R+», на разряд влево в установочном механизме. Это заменяет при умножении использование клавиш «R» (либо «П») и «0» в работе на машинах СДВ-107 и АЕС. Клавиша «R—» предназначена для многократной передачи числа в счетчик с вычитанием его.

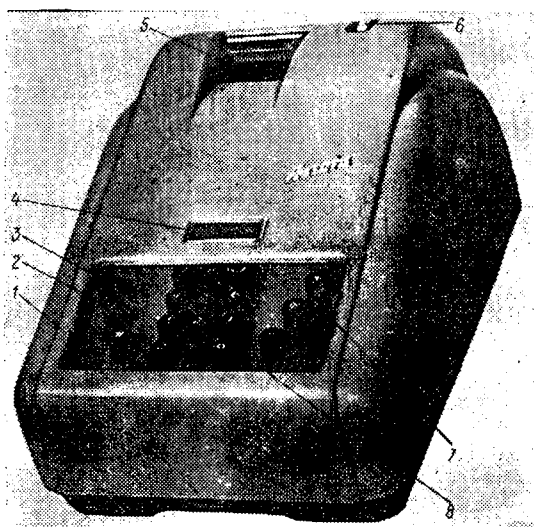


Рис. 9. Суммирующая машина «Аскота» класса 110:

1 — рычаг гашения набора; 2 — клавиша многократной передачи числа в счетчик с вычитанием «R—»; 3 — клавиша многократной передачи числа в счетчик «R+»; 4 — контрольное окно установочного механизма; 5 — печатающие штанги; 6 — маховичок для вращения бумагоопорного валика; 7 — клавиши управления; 8 — клавиатура цифровая

Функции остальных клавиш управления такие же, как и в машинах, описанных раньше.

Арифметические действия в основном производятся так же, как и на машинах СДВ-107 и АЕС.

Сложение и вычитание заключается в последовательном наборе чисел на клавиатуре и передаче их в счетчик путем нажатия на клавишу «+» для слагаемого и уменьшаемого и «—» — для вычитаемого.

Для получения окончательного или промежуточного итога необходимо после передачи числа в счетчик нажать на клавишу «◇» или «*» (в зависимости от степени получаемого итога).

Умножение производится последовательным сложением с использованием клавиши «R+». Множимое набирается на клавиатуре и нажимом на клавишу «R+» передается в счетчик столько раз, сколько единиц содержит низший разряд множителя. При этом клавиша «R+» удерживается нажатой, а количество передач отсчитывается по количеству ходов машины. Как только клавиша освобождается, наборная каретка автоматически перемещается на разряд влево. Следующим нажатием клавиши «R+» умножение будет продолжено на очередной разряд множителя и т. д. Это делает ненужным использование пусковой клавиши «+», а для по-рядного смещения множителя — клавиши «0». Произведение записывается нажатием итоговой клавиши.

На машине «Аскота» класса 110 можно производить умножение с получением разности произведений типа $(a \cdot b) - (c \cdot d)$. Это выполняется следующим образом: на клавиатуре набирается множимое a и в описанном выше порядке умножается на множитель b ; гасится набор множимого a с помощью рычага гашения и устанавливается в наборе множитель c ; его умножают в описанном порядке на множитель d , производя нажимы не на клавишу «R+», а на клавишу «R—». Запись разности произведений выполняется нажимом итоговой клавиши.

§ 2. РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ РАБОТЫ

Рациональные способы работы на суммирующих записывающих машинах сводятся в основном к следующему.

1. Малозначные числа и числа с нулями на конце (круглые) при подсчете целесообразно подсчитывать в уме и только итоги по группам передавать в машину.

2. Два столбца подсчитываемых по вертикали малозначных чисел следует передавать в счетчик одновременно с интервалом между ними в 2—3 нуля. Например, при суммировании количества и суммы подсчет и запись будут выполнены так:

3.003,45
21.024,15
12.013,80
141.062,15
7.008,05
184.111,60✕

3. При многократном повторении одного из чисел в качестве слагаемых или вычитаемых его целесообразно закрепить в наборе и передавать в счетчик столько раз, сколько оно повторяется.

4. Умножение чисел, близких к круглым (оканчивающихся на нули), следует производить чередованием прямых (нажатием клавиши «+» или «R+») и обратных (клавиши «—» или «R—») ходов машины.

Например, при умножении на число 389 множимое передается в счетчик один раз в разряде единиц клавишей «—», в разряде десятков — один раз также клавишей «—», а в разряде сотен — 4 раза нажатием клавиши «+» (для машин «Аскота» соответственно клавиш «R—» и «R+»).

Исправление ошибок, обнаруженных после передачи чисел в счетчик, выполняется путем их вычитания (для вычитаемых — прибавления) и дальнейшего ввода правильного числа.

Проверка правильности работы суммирующей машины производится после приведения ее в исходное положение.

Сначала проверяется передача десятков в счетчике результатов при сложении и вычитании, затем правильность счета при выполнении арифметических действий и параллельно этому правильность записей чисел и символов.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ



Вычислительными называют машины, предназначенные для выполнения всех четырех арифметических действий. Однако наиболее эффективно использовать их для умножения и деления.

По степени автоматичности вычислительные машины подразделяются на:

простейшие с ручным приводом — арифмометр, ВК-1; полуавтоматические — ВК-2, ВК-2М, «Быстрица», ВПМ-2 и др.; автоматические — ВК-3, ВММ-2, ВММ-3, «Искра», «Электроника» и др.

Вычислительные машины в зависимости от конструкции установочного механизма делятся на рычажные, десятиклавишные и многоклавишные.

§ 1. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ С РУЧНЫМ ПРИВОДОМ

К вычислительным машинам с ручным приводом относятся арифмометр «Феликс» и машина ВК-1.

Арифмометр «Феликс». Машина применяется в основном для умножения и деления.

Арифметическое устройство арифмометра (рис. 10) состоит из 13-разрядного счетчика результатов 8 и 8-разрядного счетчика оборотов 10. Счетчик оборотов фиксирует число оборотов, совершаемых рукояткой в том или ином разряде. В счетчике оборотов нет передачи десятков, т. е. отдельные разряды между собой не связаны. Цифры на колесах помечены белым и красным цветом. После десяти оборотов рукоятки по часовой стрелке в счетчике появляется цифра не 10, а красная цифра 8, после 11 оборотов — 7 и т. д. При вращении рукоятки против часовой стрелки в окошке счетчика оборотов появляются красные цифры от единицы до восьми. Цвет цифр, таким образом, служит показателем направления оборотов рукоятки привода. Над контрольными окошками счетчиков результатов и оборотов имеются цифры — указатели разрядов счетчика результатов 7 и счетчика оборотов 11. Установочный механизм 1 устройства ввода исходных чисел — 9-разрядный. Числа набираются путем установкой рычагов нужного разряда против цифр-указателей на кожухе.

Устройство управления арифмометра состоит из ряда функциональных и вспомогательных элементов. Передача набранных чисел в счетчик результатов осуществляется путем вращения рукоятки

привода 4 по часовой стрелке (при сложении и умножении) либо против часовой стрелки (при вычитании и делении). Рукоятка привода имеет фиксирующий штифт.

Управление перемещением каретки 6 со счетчиками для установки ее против необходимого разряда установочного механизма осуществляется с помощью рукоятки передвижения каретки 9. Каретка может перемещаться в двух направлениях справа налево и слева направо как поразрядно, так и сразу, на несколько разрядов. В пер-

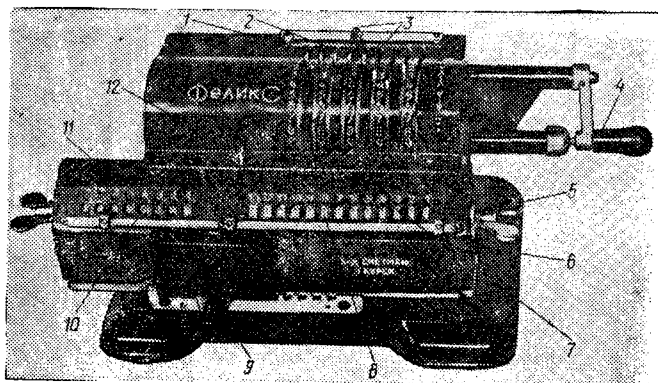


Рис. 10. Арифмометр «Феликс»:

1 — установочные рычаги; 2 — указатель разрядов установочного механизма; 3 — движки-запятые; 4 — рукоятка привода; 5 — гасительный барашек; 6 — подвижная каретка; 7 — указатель разрядов счетчика результатов; 8 — счетчик результатов; 9 — рукоятка передвижения каретки; 10 — счетчик оборотов; 11 — указатель разрядов счетчика оборотов; 12 — рукоятка гасительной гребенки

вом случае производится нажим на рукоятку в сторону ее движения, во втором ее необходимо приподнять вверх и передвинуть влево или вправо на нужное число разрядов.

Для приведения в исходное положение счетчиков и установочного механизма (гашения их) в машине имеются гасительные барашки 5 счетчика результатов и счетчика оборотов, а также гасительная гребенка установочного механизма с рукояткой 12.

У контрольных окошек счетчиков, а также у прорезей установочного механизма для лучшей ориентации при установке и восприятия чисел имеются движки-запятые 3. Ими пользуются для отделения дробной части числа от целой и для деления числа на классы.

Вычислительная машина ВК-1 (рис. 11) построена на основе колеса Однера, однако имеет ряд существенных преимуществ.

Устройство ввода машины не рычажное, а десятиклавишное. Это дает возможность значительно ускорить процесс установки исходных данных, применив «слепой» метод, что делает эффективным выполнение на машине четырех арифметических действий.

Арифметическое устройство состоит из 13-разрядного счетчика результатов 1 и 8-разрядного счетчика оборотов 4.

Установочный механизм устройства ввода — 9-разрядный. Числа набираются путем последовательного нажатия цифровых клавиш 10, которых в машине десять. Для проверки правильности набора имеется контрольное окошко установки чисел 14. В процессе установки чисел наборная каретка поразрядно перемещается влево, и принимаемые ею цифры появляются в контрольном окошке.

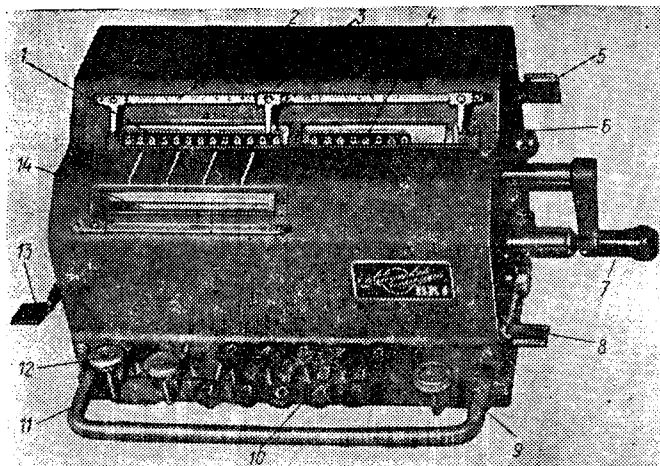


Рис. 11. Вычислительная машина ВК-1:

1 — счетчик результатов; 2 — указатели разрядов счетчиков; 3 — движки-запятые; 4 — счетчик оборотов; 5 — рычаг гашения счетчика оборотов; 6 — контрольное окно направления работы счетчика оборотов; 7 — рукоятка привода; 8 — рычаг гашения установочного механизма; 9 — клавиша перемещения установочного механизма в крайнее левое положение «←»; 10 — цифровая клавиатура; 11 — клавиша поразрядного перемещения набора вправо «→»; 12 — клавиша поразрядного перемещения набора влево «←»; 13 — рычаг гашения счетчика результатов; 14 — контрольное окно установочного механизма

Управление перемещением наборного устройства по отношению к нужным разрядам счетного механизма осуществляется с помощью соответствующих клавиш: поразрядного перемещения установочного механизма вправо «→» 11, поразрядного перемещения установочного механизма влево «←» 12 и перемещения установочного механизма в крайнее левое положение «←» 9.

Для приведения в исходное положение счетчиков и установочного механизма (гашения их) в машине имеются рычаг гашения счетчика результатов 13, рычаг гашения счетчика оборотов 5, опускаемые вниз до отказа при гашении счетчиков, и рычаг гашения набора в установочном механизме, нажимаемый вверх от себя.

Для контроля направления работы счетчика оборотов в машине имеется контрольное окошко 6, в котором появляется красный кружочек при обратном вращении рукоятки привода.

§ 2. ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Полуавтоматические вычислительные машины в зависимости от принципов устройства установочного механизма подразделяются на десятиклавишные и многоклавишные.

К десятиклавишным относятся вычислительные полуавтоматы отечественного производства ВК-2, ВК-2М и «Быстрица».

Из многоклавишных широкое распространение в СССР получили машины отечественного производства ВМП-2, а также выпускаемые в ГДР — КЕЛ, КЕЛР, КЕЛРС («Зоемтрон»-208, 209, 210).

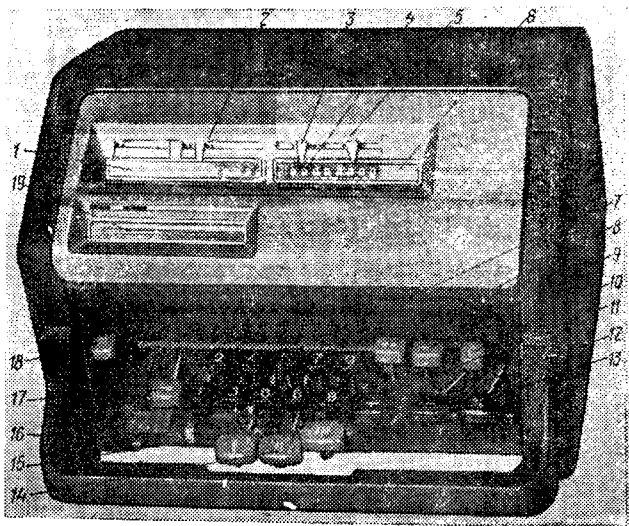


Рис. 12. Вычислительная машина ВК-2М:

1 — счетчик результатов; 2 — указатель разрядов счетчика результатов; 3 — движки-запяты; 4 — счетчик оборотов; 5 — указатель разрядов счетчиков-оборотов; 6 — сигнальное окно направления работы счетчика оборотов; 7 — цифровая клавиатура; 8 — клавиша перемещения установочного механизма в крайнее левое положение «←»; 9 — клавиша поразрядного перемещения набора влево «←»; 10 — клавиша остановки автоматического процесса деления; 11 — клавиша сложения «+»; 12 — клавиша деления и вычитания «÷»; 13 — клавиша умножения «×»; 14 — клавиши гашения счетчиков оборотов «II», результатов «I» и установочного механизма «III»; 15 — рычаг отключения автоматического перемещения установочного механизма вправо; 16 — главный рычаг управления арифметическими действиями; 17 — клавиша поразрядного перемещения набора вправо «→»; 18 — клавиша переключения направления работы счетчика оборотов; 19 — контрольное окно установочного механизма

Вычислительная машина ВК-2М (рис. 12) представляет собой дальнейшее усовершенствование десятиклавишной машины ВК-1.

Настройка машины для выполнения определенного арифметического действия делается главным рычагом управления 16, который может занимать три положения: левое, среднее и правое. Среднее положение рычага — исходное. При среднем положении рычага выполняются сложение, вычитание и умножение с автоматическим поразрядным сдвигом множимого вправо. Когда рычаг установлен

в левом положении, на машине выполняется умножение с автоматическим поразрядным перемещением установочного механизма справа налево при умножении с низших разрядов множителя. В правом положении главный рычаг устанавливается для выполнения автоматического деления.

Автоматическое перемещение установочного механизма вправо можно исключить с помощью рычага 15, устанавливаемого для этого в левое положение, обозначенное на кожухе «↓».

Непосредственно управление автоматическими действиями осуществляется пусковыми клавишами «+», «X» и «÷».

Сложение производится при среднем положении главного рычага управления 16. Слагаемые последовательно набираются на клавиатуре и нажатом на клавишу «+» передаются в счетчик результатов с одновременным гашением набора. Счетчик результатов суммирует передаваемые в него числа и фиксирует сумму.

Вычитание выполняется также при среднем положении главного рычага управления машиной и нажатой клавиши «С», обеспечивающей автоматическое гашение вычитаемых в наборе после передачи их в счетчик клавишей «÷».

Уменьшаемое при вычитании передается в счетчик результатов нажатием клавиши «+», а вычитаемое — клавишей «—».

Умножение на ВК-2М выполняется последовательным сложением с автоматическим поразрядным перемещением множимого либо с ручным при помощи клавиш «←», «→». В обоих случаях начинать умножение можно с высших или низших разрядов.

Умножение без автоматического перемещения множимого выполняется при среднем положении главного рычага управления и левом положении рычага 15.

Умножение с автоматическим перемещением множимого, начиная с низших разрядов, выполняется при левом положении главного рычага управления. В этом случае набранное множимое передается в счетчик необходимое число раз нажатием клавиши «X» и после ее освобождения автоматически перемещается на разряд влево, где передача возобновляется и вновь происходит перемещение набора после освобождения клавиши «X». В случае излишне сделанной передачи набор после его перемещения на разряд влево необходимо вернуть, нажав клавишу «→», и скорректировать при помощи клавиши «÷».

Умножение с высшего разряда множителя и с автоматическим перемещением набора вправо выполняется при среднем положении главного рычага управления и включенном (правое положение) рычаге автоматического перемещения установочного механизма вправо.

Деление на ВК-2М выполняется автоматически, т. е. необходимое количество вычитаний и поразрядный сдвиг машина выполняет самостоятельно. Главный рычаг управления машиной устанавливается в правое положение. Набранное делимое нажатием клавиши «←» перемещается в крайнее левое положение и передается в счетчик клавишей «+». Далее устанавливается делитель, также пере-

мещается в крайнее левое положение, после чего нажимается клавиша «÷». Машина при этом производит последовательное вычитание и поразрядный сдвиг делимого вправо автоматически без дальнейшего вмешательства работающего. По окончании деления в счетчике оборотов будет зафиксировано частное, а в счетчике результатов остаток, если таковой имелся. Автоматический процесс деления при необходимости можно остановить путем нажатия вниз клавиши «С».

Вычислительная машина ВК-2 представляет собой менее совершенную модель. В отличие от ВК-2М имеет рычажный способ гашения счетчиков, а гашение набора производится нажатием клавиши «0». Функции клавиши «С» выполняет рычаг вычитания, который при выполнении этого действия фиксируется в нижнем положении, а для остановки автоматической работы машины слегка прижимается вниз.

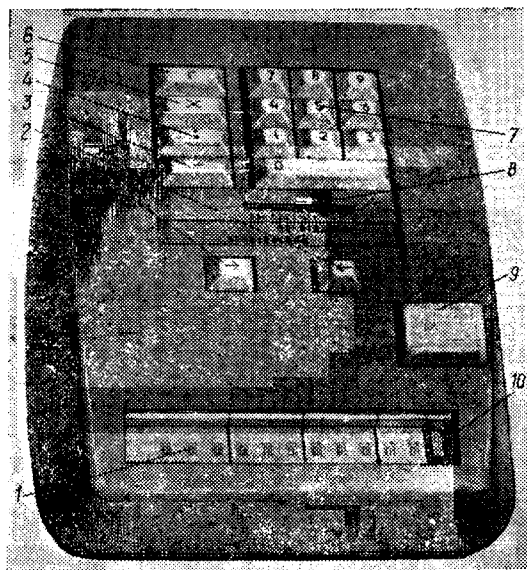


Рис. 13. Вычислительная машина «Быстрица»:

1 — счетчик результатов; 2 — клавиша поразрядного перемещения каретки вправо «→» и влево «←»; 3 — клавиша вычитания; 4 — клавиша подготовки деления; 5 — клавиша закрепления набора; 6 — клавиша гашения счетчиков; 7 — цифровая клавиатура; 8 — указатель разрядов установочного механизма; 9 — клавиша передачи набранного числа в счетчик результатов с плюсом; 10 — счетчик оборотов

Вычислительная машина «Быстрица» (рис. 13) имеет арифметическое устройство, состоящее из 11-разрядного счетчика результатов 1 и одnorазрядного счетчика (индикатора) оборотов 10. Устройство ввода имеет 10 цифровых клавиш 7. Набираемое число фиксируется на невидимой каретке, емкость которой десять разрядов. Указатель разрядов 8 показывает, сколько цифр введено в машину, кроме того, с помощью его осуществляется гашение набора.

Перед началом работы машина приводится в исходное положение путем гашения счетчиков клавишей «Г» 6 и установкой в верхнее положение клавиш подготовки умножения 5 или деления 4, а также гашения набора 8.

Сложение сводится к последовательной передаче набираемых на цифровой клавиатуре слагаемых в счетчик результатов нажатием моторной клавиши 9 (по аналогии с другими машинами «+»).

Вычитание заключается также в последовательной передаче первоначально уменьшаемого в счетчик результатов моторной клавишей 9, а затем вычитаемых клавишей «—» 3.

Умножение выполняется методом последовательного сложения с поразрядным сдвигом. Для закрепления, с целью многократной передачи без гашения множимого в счетчик результатов, нажимается влево и фиксируется в нижнем положении клавиша «X» 5. По показанию счетчика оборотов определяется последовательно количество поразрядных передач множимого в счетчик результатов. При поразрядном сдвиге множимого влево нажатием на клавишу «←» 2 происходит гашение индикатора оборотов. Это позволяет при умножении на последующий высший разряд множителя визуальнo контролировать количество передач.

По окончании всех передач в счетчике результатов индицируется произведение.

Деление выполняется методом последовательного вычитания с поразрядным сдвигом делителя вправо. Для этого делимое набранное, сдвигается в установочном механизме в крайнее левое положение путем многократного нажатия клавиши «←» 2 и передается в высшие разряды счетчика результатов нажатием моторной клавиши 9. Затем нажимается и фиксируется клавиша подготовки деления «:» 4. Далее, набранный делитель также сдвигается в установочном механизме в крайнее левое положение и нажимается клавиша «—» 3. При этом делитель автоматически вычитается из первой группы разрядов делимого столько раз, сколько он там содержится, и машина останавливается. Красная цифра индикатора оборотов 10 соответствует высшему разряду частного. Ее следует записать. Затем нажимается клавиша «·→» и машина производит вычитание делителя из следующей группы разрядов делимого. После остановки в индикаторе оборотов будет зафиксирована вторая цифра частного и т. д.

Вычислительная машина ВМП-2 (рис. 14) имеет арифметическое устройство, состоящее из 17-разрядного счетчика результатов 3 и 8-разрядного счетчика оборотов 6. Оба счетчика расположены на подвижной по отношению к установочному механизму каретке 5. Над окошками счетчиков размещаются указатели разрядов 9 с перемещающимися по ним движками-запятymi 7, а над счетчиком результатов также рифленые головки 4, вращением которых вручную можно устанавливать числа в счетчике.

Для определения положения счетчиков по отношению к разрядам установочного механизма у машины имеется указатель положения каретки 8.

Направление работы счетчика оборотов при необходимости можно переключать рычагом 10. Нижнее положение рычага (на «+») обеспечивает сложение количества оборотов при нажатии пусковой клавиши «+» 19 и вычитание — при нажатии пусковой клави-

ши «—» 20. В верхнем положении рычага (на «—») счетчик оборотов будет вычитать, когда нажата пусковая клавиша «+», и суммировать при нажатой клавише «—».

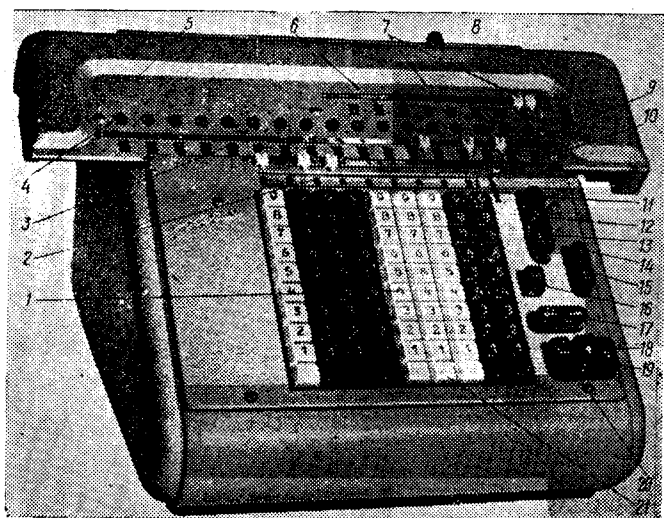


Рис. 14. Вычислительная машина ВМП-2:

1 — цифровая клавиатура; 2 — контрольные окошки установочного механизма; 3 — счетчик результатов; 4 — рифленные головки ручной установки чисел в счетчике результатов; 5 — подвижная каретка; 6 — счетчик оборотов; 7 — движки-запятые; 8 — указатель положения каретки; 9 — указатель разрядов счетчика результатов; 10 — рычаг переключения направления работы счетчика оборотов; 11 — клавиша освобождения клавиши закрепления набора; 12 — клавиша закрепления набора; 13 — клавиша остановки автоматического процесса деления; 14 — клавиша гашения счетчика оборотов; 15 — клавиша гашения счетчика результатов; 16 — клавиша общего гашения набора; 17 — клавиши поразрядного перемещения каретки влево «←» и вправо «→»; 18 — клавиша деления «÷»; 19 — клавиша сложения «+»; 20 — клавиша вычитания «—»; 21 — клавиши поразрядного гашения набора

Установочный механизм машины ВМП-2 состоит из 9-разрядной цифровой клавиатуры 1, с помощью которой выполняется набор исходных данных. Правильность набора можно проверить в контрольных окошках установочного механизма 2, над которыми помещены указатель разрядов и движки-запятые.

Управление процессом счета осуществляется с помощью пусковых и функциональных клавиш. Передача чисел в счетчики, перемещение каретки, гашение счетчиков выполняются при помощи электродвигателя, приводящего в движение механизмы машины. Пусковая клавиша сложения «+» 19 нажимается при необходимости включения мотора с целью передачи набора в счетчик результатов прямым числом (слагаемое, уменьшаемое, множимое). Для вычитания из счетчика набранного числа нажимается клавиша вычитания «—» 20. Включение автоматического процесса деления после установки исходных данных выполняется нажатием клавиши деления «÷» 18.

Перемещение каретки со счетчиками относительно установочного механизма осуществляется нажатием клавиш транспортировки каретки вправо « $\cdot \rightarrow$ » и влево « $\leftarrow$ » 17.

Гашение показателей счетчиков, а также общее гашение набора выполняется при нажатии клавиш гашения счетчика оборотов «1» 14, гашения счетчика результатов «11» 15 и клавиши гашения набора «111» 16. Расположенными в каждом вертикальном ряду клавишами без цифровых обозначений 21 можно погасить цифровой набор в необходимом разряде установочного механизма. Исправление неправильно сделанного набора не обязательно выполнять путем общего либо поразрядного гашения. Можно это выполнить путем перенабора, т. е. установки необходимого числа, при наборе которого происходит гашение ранее зафиксированного числа.

Для выполнения многократной передачи в счетчик результатов, как это имеет место при умножении (с целью негашения числа после передачи в счетчик), набор можно закрепить, нажав клавишу «П» 12. Освобождение этой клавиши из нижнего положения осуществляется с помощью клавиши без условного обозначения 11.

Автоматический процесс деления, когда в частном получено необходимое количество знаков, а также безостановочную работу машины в случае отсутствия набора и нажатия клавиши деления « $\div$ » можно прервать, используя клавишу остановки автоматического процесса деления «ст» 13.

Перед началом работы машина должна быть приведена в *исходное положение*, т. е. показания счетчиков погашены (во всех окошках нули), наборное устройство погашено (в контрольных окошках нули), каретка установлена в крайнем левом по отношению к работающему положению; рычаг переключения работы счетчика оборотов установлен в нижнем положении (на «+»), все клавиши управления подняты.

Набор чисел на клавиатуре выполняется путем нажатия цифровых клавиш. Каждый вертикальный ряд клавиш установочного механизма служит для набора цифры одного разряда числа. В каждом ряду может быть нажата только одна цифровая клавиша. С нажимом второй клавиши в этом же ряду ранее нажатая возвращается в исходное положение. Установленной в данном разряде цифре соответствует зафиксированная в нижнем положении цифровая клавиша. Так, для установки числа 28,36 необходимо до отказа нажать вниз в первом вертикальном ряду (считая справа налево) клавишу 6, во втором — 3, в третьем — 8 и в четвертом — 2. Для лучшей ориентации на клавиатуру цифровые ряды окрашены в разные цвета для отделения классов числа и целых знаков от десятичных. Правильность набора можно проверить по показателям в контрольных окошках установочного механизма.

Набор чисел на вычислительных многоклавишных машинах выполняется обычно левой рукой. Правая рука освобождается для записи результатов вычислений. Распределение пальцев при наборе делается по классам, т. е. по трем разрядам.

Сложение на ВМП-2 сводится к набору на клавиатуре каждого слагаемого и передаче его в счетчик результатов нажатием на клавишу «+». Установленное число суммируется в счетчике и автоматически гасится в устройстве ввода (если набор не закреплен). Счетчик результатов фиксирует сумму.

Вычитание заключается также в последовательной передаче уменьшаемого и вычитаемых в счетчик результатов; только уменьшаемое передается туда путем нажатия клавиши «+», а вычитаемое — клавиши «—». В счетчике результатов фиксируется искомая разность. Если при этом необходимо подсчитать количество переданных в счетчик чисел, то перед передачей вычитаемых рычаг переключения направления работы счетчика оборотов следует поднять вверх (на «—»).

Умножение выполняется так же, как и на ранее описанных машинах, методом последовательного сложения с поразрядным сдвигом. Сдвиг каретки со счетчиками по отношению к установочному механизму делается путем нажатия клавиш транспортировки 17. Для обеспечения многократной передачи множимого без перенабора его необходимо сделать закреплением набора, зафиксировав в нижнем положении клавишу «П». Исходное положение каретки при умножении — крайнее левое: в правой части клавиатуры устанавливается множимое, нажимается пусковая клавиша «+» и удерживается в таком положении до тех пор, пока в первом (нижнем) разряде счетчика оборотов не появится цифра, соответствующая низшему разряду множителя. Нажатием клавиши «→» 17 каретка транспортируется на разряд вправо, и передача в счетчик результатов множимого повторяется до тех пор, пока во втором разряде счетчиков оборотов не появится вторая цифра множителя и т. д., и в счетчике оборотов не будет зафиксирован множитель. Счетчик результатов при этом накопит произведение.

Деление машина производит автоматически. Подготовка его сводится к следующему. Каретка устанавливается в исходное положение. В левой части установочной клавиатуры набирается делимое и передается в счетчик результатов нажатием клавиши «+». Единица, возникающая при этом в счетчике оборотов, гасится нажимом клавиши гашения этого счетчика «1». В тех же разрядах установочного механизма набирается делитель и нажимается клавиша деления «÷». Машина автоматически производит последовательное вычитание и поразрядный сдвиг каретки влево. По окончании деления в счетчике оборотов будет зафиксировано частное, значность которого определяется по приведенным выше правилам.

Автоматический процесс деления, когда в счетчике оборотов получено необходимое количество цифр частного, можно прервать, нажав клавишу останова автоматического процесса деления 13.

На вычислительной машине ВМП-2 деление можно выполнять и неавтоматически. В таком случае рычаг переключения направления работы счетчика оборотов устанавливается в верхнем положении (на «—») и последовательное вычитание делается пусковой клавишей «—». Сигналом для сдвига каретки на разряд влево бу-

дет служить остановка машины, которая последует за автоматически выполняемым корректировочным оборотом после излишне сделанного вычитания.

Вычислительная машина КЕЛ («Зоемтрон-208») в эксплуатационном отношении аналогична машине ВМП-2. Отличаются обозначения клавиш закрепления набора «R» и остановки автоматического деления «Div Stop».

Вычислительная машина КЕЛР (КЕЛ-2цр), («Зоемтрон-209») (рис. 15) является более усовершенствованной моделью машины КЕЛ. Имеется механизм переноса чисел из счетчика результатов в наборное устройство, который приводится в действие нажатием клавиши «Rü». Эта клавиша расположена над клавишами гашения счетчиков оборотов и результатов.

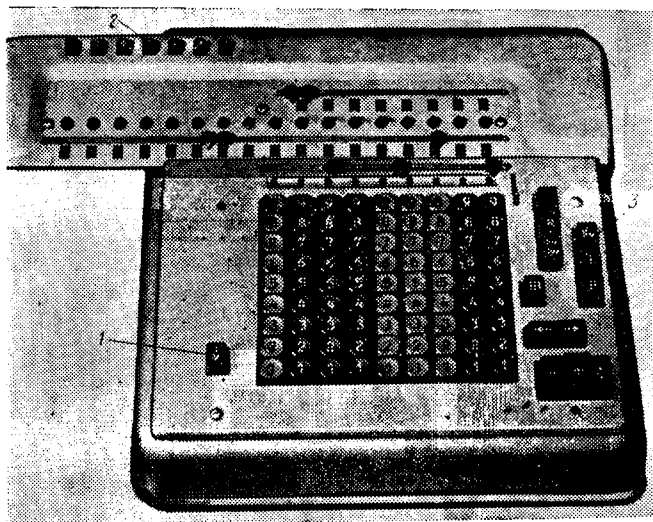


Рис. 15. Вычислительная машина КЕЛР:

1 — клавиша подготовки деления « $\frac{1}{v}$ »; 2 — клавиши ограничения автоматического хода каретки вправо; 3 — клавиша переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм «Rü»

Использование клавиши «Rü» позволяет сравнительно просто выполнять вычисления типа: $a \cdot b \cdot c \cdot d \dots$; $(a \pm b) \cdot c \cdot d$. В этих условиях первый полученный в счетчике результат (сумма, разность, произведение, сумма или разность произведений) путем нажатия клавиши «Rü» переносят из счетчика результатов в установочный механизм и выполняют над ним следующее положенное действие. Вновь полученный результат при необходимости снова можно передать в установочный механизм и т. д. Передаваемое из счетчика число можно проверить в контрольных окошках установочного механизма.

После передач чисел в набор клавишей «Rü» установочный механизм необходимо гасить клавишей общего гашения «111».

Подготовка процесса деления на машине КЕЛР значительно сокращается по числу операций благодаря наличию клавиши « $\frac{1}{2}$ ». Нажатие клавиши подготовки деления после установки в левой части клавиатуры делимого автоматически обеспечивает гашение счетчиков результатов и оборотов, установку каретки в крайнее правое положение (исходное при делении), предупреждает возникновение единицы в счетчике оборотов и, наконец, передает делимое в счетчик результатов. Таким образом, далее необходимо лишь установить на клавиатуре делитель и нажать пусковую клавишу деления.

Вычислительная машина КЕЛРС (КЕЛ-2црс, «Зоемтрон-210») является наиболее совершенной многоклавишной полуавтоматической машиной. Отличается от описанных ранее моделей наличием устройства для накопления чисел в счетчике обратного переноса, системой ограничения автоматического перемещения каретки вправо при делении и устройством подготовки деления.

Управление процессом накопления чисел осуществляется при помощи клавиши накопления чисел «S» и клавиши переноса их из счетчика результатов в установочный механизм «Rü». Сумму промежуточных результатов вычислений получают следующим образом. Клавиша накопления чисел «S» закрепляется в нижнем положении путем нажатия и отвода вправо. Первый результат исчисляется обычным путем и нажатием клавиши «S» передается из счетчика результатов в невидимый снаружи механизм обратного переноса чисел. Далее исчисляется следующий результат, и затем нажатием клавиши «Rü» из механизма обратного переноса ранее занесенное туда число попадает в счетчик результатов, в котором суммируется с имеющимся там числом (полученным вторым результатом). В установочный механизм при этом попадает первый результат из механизма обратного переноса. Снова нажатием клавиши «Rü» сумма обоих результатов из счетчика передается в механизм обратного переноса чисел; определяется следующий частный результат и т. д.

§ 3. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Вычислительные автоматические машины в отличие от полуавтоматических выполняют автоматически не только деление, но и умножение, т. е. автоматически регулируют количество оборотов по разрядам, положение каретки и гашение счетчиков.

Вычислительная машина САР (САР-2цр, «Зоемтрон-214») (рис. 16) имеет арифметическое устройство, состоящее из 17-разрядного счетчика результатов 5 и 8-разрядного счетчика оборотов 11, с соответствующими им дополнительными элементами (указатели разрядов 8, головки установки чисел в счетчике результатов 6, движки-запятые 9, клавиши счетчика результатов «11» 22 и счетчика оборотов «1» 21, рычаг переключения направления ра-

боты счетчика оборотов 16). Кроме того, машина САР снабжена механизмом автоматического гашения обоих счетчиков перед началом выполнения действий умножения и деления. Для выключения его в случае необходимости предусмотрены два рычага: для счетчика оборотов «1» 15 и счетчика результатов «11» 14.

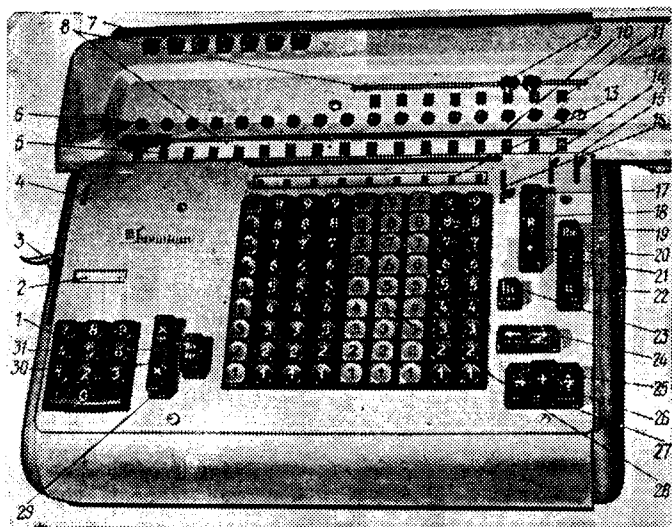


Рис. 16. Вычислительная машина САР:

1 — клавиатура множителя; 2 — контрольное окно установки множителя; 3 — рычаг гашения набора на клавиатуре множителя; 4 — рычаг отключения автоматического возврата каретки в исходное положение при умножении; 5 — счетчик результатов; 6 — рифленные головки ручной установки чисел в счетчике результатов; 7 — клавиши ограничения автоматического хода каретки; 8 — указатели разрядов счетчиков; 9 — движки-запятые; 10 — указатель разрядов установочного механизма; 11 — счетчик оборотов; 12 — подвижная каретка; 13 — контрольные окошки установочного механизма; 14 — рычаг отключения автоматического гашения счетчика результатов; 15 — рычаг отключения автоматического гашения счетчика оборотов; 16 — рычаг переключения направления работы счетчика оборотов; 17 — клавиша освобождения клавиши закрепления набора; 18 — клавиша закрепления набора; 19 — клавиша переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм; 20 — клавиша остановки автоматического процесса деления; 21 — клавиша гашения счетчика оборотов; 22 — клавиша гашения счетчика результатов; 23 — клавиша общего гашения набора; 24 — клавиши поразрядного перемещения каретки; 25 — клавиша деления; 26 — клавиша сложения; 27 — клавиша вычитания; 28 — основная цифровая клавиатура установочного механизма; 29 — клавиша подготовки деления «:»; 30 — клавиша умножения; 31 — клавиша отрицательного умножения « $\times$ ».

Установочный механизм машины имеет две клавиатуры: 9-разрядную основную цифровую 28 (множимое), как и у полуавтоматических машин, и множителя 1, состоящую из десяти цифровых клавиш. Контроль правильности установки чисел производится по показаниям в контрольных окнах основной клавиатуры 13 и установки множителя 2. В случае ошибки набор можно погасить на клавиатуре множимого нажатием клавиши общего гашения набора 23, а на клавиатуре множителя — путем нажатия «на себя» рычага гашения множителя 3.

Управление работой машины осуществляется с помощью тех же элементов, что и у полуавтоматических машин, а также рядом до-

полнительных клавиш и рычагов. Так, для включения автоматического умножения после установки сомножителей на клавиатурах предназначается пусковая клавиша умножения «X» 30, а при необходимости получения разности произведений типа $(a \cdot b) - (c \cdot d)$ для умножения сомножителей, произведение которых вычитается, нажимается пусковая клавиша переключения направления работы счетчика результатов (отрицательного умножения) «X» 31.

Автоматические вычислительные машины снабжены устройством возврата каретки в исходное (крайнее левое) положение после выполнения действия умножения. Включение этого механизма производится путем установки рычага 4 в верхнее положение. При выключенном положении этого рычага (опущен вниз) каретка после умножения остановится в том разряде, в котором будет закончено вычисление.

Как и в полуавтоматических машинах КЕЛРС, в автомате САР имеется клавиша подготовки деления «Div Vor» 29, при нажатии которой происходит гашение счетчиков, автоматическая установка каретки в крайнее правое положение и передача делимого в счетчик результатов. Для ускорения процесса деления в случае необходимости получения в частном меньше восьми знаков нажимается одна из клавиш ограничения автоматического хода каретки 7.

Клавиша «Rü» 19 используется для переноса числа из счетчика результатов в установочный механизм, например при последовательном умножении типа $a \cdot b \cdot c \cdot d \dots$

Исходное положение машины предусматривает гашение счетчиков, установку каретки в крайнем левом положении, гашение набора, установку всех клавиш и рычага гашения набора множителя в верхнем положении, установку рычагов автоматического возврата каретки, гашение счетчиков результатов и оборотов в положении «включено».

Установка чисел на основной 9-разрядной клавиатуре выполняется теми же приемами и методами, что и на полуавтоматических машинах. Набор на клавиатуре множителя производится поочередным нажатием цифровых клавиш, соответствующих цифрам множителя, начиная с высших разрядов. Пальцы левой руки распределяются следующим образом: клавиши «7», «4», «1» ударяются безымянным, «8», «5», «2», «0» — средним, «9», «6», «3» — указательным.

Сложение и вычитание на машине САР производится так же, как и на полуавтоматических машинах, т. е. последовательной передачей устанавливаемых чисел в счетчик результатов с помощью пусковых клавиш «+» и «-».

Умножение на автоматических машинах выполняется следующим образом. Устанавливается в правой части основной клавиатуры множимое, на клавиатуре множителя набирается множитель и нажимается клавиша автоматического умножения «X» 30. После этого, если были включены рычаги автоматического гашения счетчиков оборотов «1» 15 и счетчика результатов «11» 14 (положения «вниз»), произойдет автоматическое гашение имевшихся в счетчи-

ках показаний и машина произведет автоматическое умножение, т. е. выполнит передачу в счетчик результатов установленного множимого соответственно цифрам множителя с автоматическим поразрядным сдвигом каретки вправо. После окончания умножения, если рычаг включения автоматического возврата каретки 4 был поднят (положение «включено»), каретка автоматически установится в исходное для умножения положение (крайнее влево), в счетчике результатов будет зафиксировано произведение, а в счетчике оборотов — множитель. При выключенном рычаге возврата 4 каретка остановится в том разряде, в котором закончены вычисления.

Автоматическое умножение исключает применение сокращенных приемов. Поэтому иногда гораздо эффективнее, пользуясь ими, выполнять умножение не автоматически, а таким же способом, как и на полуавтоматических машинах.

Деление на вычислительной машине САР выполняется в такой же последовательности, как и на полуавтоматических машинах, снабженных клавишей подготовки деления «Div Vor» (или «÷») 29. Для этого в высших разрядах (левая часть) установочной клавиатуры набирается делимое и нажатием на пусковую клавишу подготовки деления 29 передается в счетчик результатов. Этому при включенных рычагах автоматического гашения счетчиков результатов 14 и счетчика оборотов 15 предшествуют гашение счетчиков и автоматическая установка каретки в исходное для деления положение (крайнее правое). Далее, набирается в тех же разрядах установочного механизма делитель и нажимается пусковая клавиша автоматического деления 25. Машина произведет вычисление и остановится. В счетчике оборотов будет зафиксировано частное, в счетчике результатов — остаток.

Вычислительная машина САР приводится в действие универсальным электродвигателем мощностью 34 Вт, работающим от постоянного или переменного тока напряжением от 110 до 220 В.

Вычислительная машина ВММ-2 в эксплуатационном отношении полностью соответствует машине САР. Отличаются лишь обозначения клавиш закрепления набора «П» (вместо «R»), остановки автоматического процесса деления «ст» (вместо «Div Stop») либо «Ø» и подготовки деления «÷» (вместо «Div Vor»).

Вычислительная машина САРС (САР-2црс и «Зоемтрон-215») отличается от машины САР наличием двух дополнительных счетчиков и элементов управления их работой.

Накапливающий счетчик 2 (рис. 17) емкостью 17 разрядов служит для подсчета передаваемых в него частных итогов, полученных в счетчике результатов. Если передаваемые в накапливающий счетчик числа должны суммироваться в нем, переключатель направления рода работы этого счетчика 1 устанавливается в положение «А», а для вычитания — в положение «S».

Передача чисел из счетчика результатов в накапливающий счетчик осуществляется путем нажатия клавиш «S» 6 и гашения счет-

чика результатов «11». Гашение показаний накапливающего счетчика выполняется путем нажатия клавиши «IV» 7 при условии, если клавиша «S» находится в верхнем положении. Если же клавиша «S» нажата, то при нажатии на клавишу «IV» число из накапливающего счетчика будет передаваться в счетчик результатов.

Счетчик количества переносов 4 емкостью три разряда регистрирует количество передач итогов или чисел из счетчика результатов в накапливающий счетчик. Справа на каретке имеется рукоятка для гашения счетчиков переносов 5, которая при необходимости гашения подается вправо.

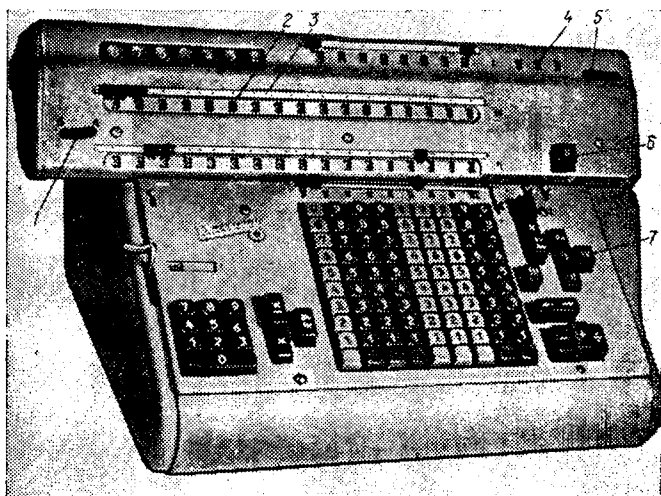


Рис. 17. Вычислительная машина CAPC (CAP-2цр):

1 — переключатель направления работы накапливающего счетчика «А—S»; 2 — накапливающий счетчик; 3 — указатель разрядов накапливающего счетчика; 4 — счетчик количества переносов в накапливающий счетчик; 5 — рукоятка гашения счетчика переноса; 6 — клавиша передачи в накапливающий счетчик «S»; 7 — клавиша гашения накапливающего счетчика «IV»

Вычислительная машина ВММ-3 отличается от CAPC только обозначениями некоторых функциональных клавиш, а в эксплуатационном отношении они аналогичны.

Вычислительная полноклавишная машина Р44СМ (рис. 18) является наиболее совершенным автоматом среди группы моделей 37, 37СМ, Р37СМ, 38, 38СМ, Р38СМ, Р43СМ, работающих по принципу пропорциональных рычагов. В эксплуатационном отношении все они имеют много общего, поэтому рассмотрим подробно модель Р44СМ и лишь отличительные особенности остальных.

Арифметическое устройство машины Р44СМ состоит из 20-разрядного счетчика результатов 10; 10-разрядного счетчика оборотов 12 и 20-разрядного накапливающего счетчика 11, расположенных на передвижной каретке 9. У контрольных окошек счетчиков имеются указатели разрядов и движки-запятые. Для переключения

направления работы счетчиков предназначается клавиша переключения работы счетчика оборотов 5 и рычаг отрицательного умножения в счетчике результатов 4. Клавиша переключения действия счетчика оборотов «COR» может устанавливаться в трех положениях. При верхнем положении счетчик оборотов работает в случае положительных оборотов на сложение и отрицательных оборотов — на вычитание, при нижнем положении — наоборот, а при среднем положении счетчик оборотов выключается для всех действий, кроме деления.

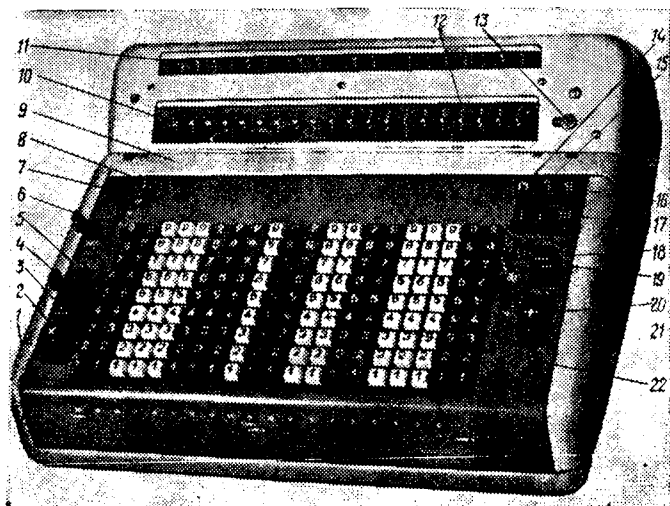


Рис. 18. Вычислительная машина P44CM:

1 — рычаг остановки автоматического процесса деления; 2 — пусковая клавиша автоматического умножения; 3 — пусковая клавиша автоматического деления; 4 — рычаг переключения направления работы счетчиков результатов и оборотов (отрицательного умножения); 5 — клавиша переключения направления работы счетчика оборотов; 6 — рычаг ограничения автоматического хода каретки; 7 — рычаг отключения подразделения клавиатуры; 8 — рычаг включения автоматического умножения; 9 — подвижная каретка; 10 — счетчик результатов; 11 — накапливающий счетчик; 12 — счетчик оборотов; 13 — кнопка для прочтения в счетчике результатов арифметического дополнения числа в прямом его значении; 14 — клавиша переноса чисел из счетчика результатов в умножающий механизм; 15 — клавиша переноса чисел из счетчика результатов в накапливающий счетчик; 16 — клавиша переноса чисел из накапливающего счетчика в счетчик результатов; 17 — клавиша гашения счетчика оборотов «I», счетчика результатов «II» и общего гашения набора «III»; 18 — рычаг отключения автоматического гашения счетчика оборотов при переносе чисел из счетчика результатов в умножающий механизм; 19 — клавиша вычитания; 20 — клавиша сложения; 21 — рычаг закрепления набора; 22 — цифровая установочная клавиатура

В машине P44CM имеется ряд механизмов переноса чисел. Так, число может быть перенесено из счетчика результатов в накапливающий счетчик нажатием клавиши «S» 15, а для обратного переноса из накапливающего счетчика в счетчик результатов — нажатием клавиши «S» 16. Из счетчика результатов для последующего умножения число может быть передано в умножающий механизм путем нажатия клавиши «M» 14.

Прочтение результатов вычислений осуществляется по показаниям в окошках счетчиков. В случае получения в счетчике результатов отрицательного числа оно будет зафиксировано там арифметическим дополнением. Поэтому для прочтения его прямым числом необходимо открыть второй ряд окошек счетчика результатов путем перевода кнопки 13 вправо на отметку «—».

Гашение счетчиков машины осуществляется как вручную, так и автоматически. В первом случае для этой цели нажимаются клавиши гашения счетчика результатов «II» и счетчика оборотов «I» 17, а во втором, например при передаче числа из счетчика результатов в умножающий механизм, гашение счетчиков производится автоматически. Гашение накапливающего счетчика выполняется в процессе передачи из него числа в счетчик результатов при нажатии клавиши «SL» 16.

Установочный механизм машины Р44СМ состоит из 20-разрядной полной клавиатуры, каждый вертикальный ряд клавиш которой предназначен для установки одного разряда числа. В середине клавиатуры расположен красный вертикальный ряд клавиш (11-й разряд), подразделяющий ее на две части: левую и правую. При выполнении умножения клавиши этого ряда относятся к левой клавиатуре, а при выполнении деления — к правой. Набор чисел на машине осуществляется так же, как и на ранее рассмотренных многоклавишных полуавтоматических и автоматических машинах. Для общего гашения клавиатуры нажимается клавиша «III» 17, а поразрядное гашение можно произвести путем легкого нажатия любой клавиши данного вертикального ряда (так как отсутствуют клавиши поразрядного гашения) либо одновременно двух клавиш ряда.

Подготовка машины к работе. Все эксплуатационные элементы машины необходимо привести в исходное положение. Каретку установить так, чтобы первый разряд счетчика результатов находился напротив первого разряда установочного механизма. Счетчики и установочный механизм погасить. Рычаг закрепления набора 21 освободить (положение «на себя»). Клавишу переключения направления счетчика оборотов «COR» 5 установить в верхнем положении. Рычаг отключения подразделения клавиатуры 7 поставить в нормальное положение «1—10». Рычаги автоматического гашения счетчика оборотов 18, ограничения автоматического хода каретки 6, переключения направления работы счетчиков результатов и оборотов 5 установить в положение «выключено». Все функциональные клавиши должны находиться в верхнем положении.

Сложение выполняется путем последовательной передачи устанавливаемых на клавиатуре слагаемых в счетчик результатов, осуществляется нажатием клавиши «+» 20. По окончании сложения в счетчике результатов будет зафиксирована сумма.

Вычитание производится таким же образом, как и сложение, с той лишь разницей, что передача вычитаемых в счетчике результатов осуществляется нажатием клавиши «—» 19. Если в счетчике результатов получится отрицательная разность, что видно по появившимся в высших разрядах счетчика девяткам, ее можно про-

честь прямым числом в окошках «дополнительных значений» после смещения кнопки 13 в положение «—».

Умножение производится автоматически, путем последовательного сложения. Установка сомножителей выполняется на левой и правой частях клавиатуры таким образом, чтобы низший разряд множимого был набран в крайнем правом ряду клавиатуры (в первом разряде), а низший разряд множителя — в красном ряду (11-й разряд). После этого нажатием пусковой клавиши умножения «X» 2 производится включение в работу автоматического умножения. По окончании умножения множитель будет зафиксирован в счетчике оборотов и погашен в установочном механизме, а в счетчике результатов появится произведение. Множимое остается в наборе, пока не будет погашено.

Для вычитания произведения из накопленного в счетчике результатов числа (отрицательное умножение) перед выполнением его необходимо установить рычаг переключения направления работы счетчиков 4 в положение «—», после чего при нажатии на клавишу умножения «X» произойдет автоматическое умножение с вычитанием и в счетчике результатов будет зафиксирована разность.

Умножение многозначных сомножителей, превышающих 10 знаков, можно осуществить на машине при условии получения в произведении не более 20 знаков. Для этого меньший по значности сомножитель устанавливается с красного ряда обычным порядком в левой части клавиатуры, переключается рычажок отключения подразделения клавиатуры 7 в положение «1—20» и нажимается клавиша умножения «X». В результате установленный множитель гасится, каретка смещается вправо на количество разрядов, соответствующее числу знаков множителя, а клавиша умножения «X» остается прижатой. Далее, начиная с низшего разряда установочного механизма, на клавиатуре набирается множимое, после чего рычаг подразделения клавиатуры 7 переключается в положение «1—10», что вызывает автоматическое умножение сомножителей. По окончании умножения в счетчике оборотов окажется зафиксированным множитель, а в счетчике результатов — произведение. Многозначный сомножитель остается в наборе и может быть погашен клавишей общего гашения набора «III» 17.

Деление также производится автоматически. Для этого делимое устанавливается в высших разрядах левой части клавиатуры так, чтобы низший разряд его был набран до красного ряда клавиш. Делитель устанавливается, начиная с красного ряда клавиш слева направо, либо с соседнего 10-го разряда, если первая цифра делимого меньше первой цифры делителя. После этого нажимается пусковая клавиша деления «:» 3 и включается автоматическое деление. По окончании деления в счетчике оборотов будет зафиксировано частное, делимое погасится автоматически, а делитель останется зафиксированным на клавиатуре и может быть использован для контроля либо для последующего деления, если он не изменяется.

При делении числа, превышающего по количеству знаков емкость левой части клавиатуры, нельзя набрать рядом одновременно делимое и делитель. Поэтому их устанавливают последовательно. Перед набором клавиша переключения счетчика оборотов 5 для отключения его фиксируется в промежуточном положении. Делимое, число знаков которого может доходить до 20, набирается на клавиатуре, начиная с крайнего левого ряда клавиш, и передается в счетчик результатов нажатием клавиши сложения «+». Затем в правой части клавиатуры, как описывалось выше, набирается делитель и нажимается клавиша «:», включающая автоматическое деление. После окончания деления частное будет зафиксировано в счетчике оборотов.

Для получения в частном только 4 или 6 знаков перед началом деления рычаг ограничения автоматического хода каретки 6 устанавливается в положение «4» или «6». Процесс автоматического деления или безостановочная работа автомата могут быть прерваны кратковременным нажатием «на себя» рычага остановки автоматического процесса деления 1.

На автоматической вычислительной машине Р44СМ, как и на других моделях этого типа машин, можно выполнять различные комбинированные вычисления, о чем будет сказано далее.

Вычислительные машины Р43СМ и Р38СМ отличаются от описанной выше емкостью установочных механизмов (16 разрядов), счетчиков результатов накапливающего (16 разрядов) и оборотов (8 разрядов).

Вычислительные машины 38СМ и 37СМ в отличие от Р44СМ не имеют рычага включения автоматического умножения и располагают меньшей емкостью установочного механизма и счетного. У машины 38СМ установочный механизм, накапливающий счетчик и счетчик результатов — 16-разрядные, а счетчик оборотов — 8-разрядный. В машине 37СМ механизм установки и счетчики накапливающий и результатов — 12-разрядные, а счетчик оборотов — 6-разрядный.

Вычислительные машины 38 и 37 имеют емкость установочных и счетных механизмов, соответствующую моделям 38СМ и 37СМ, а отличаются от них отсутствием накапливающего счетчика и относящихся к его работе элементов управления.

Вычислительная машина ВК-3 в отличие от машины ВК-2 имеет дополнительно механизмы, обеспечивающие автоматическое умножение.

Помимо присущих машине ВК-2 клавиш и рычагов управления в машине ВК-3 установлены дополнительно клавиша фиксации множителя «М», обеспечивающая гашение набранного множителя в установочном механизме и фиксацию его на невидимом, находящемся внутри машины барабане множителя, а также клавиша включения автоматического умножения «=».

Подготовка машины к работе, выполнение сложения, вычитания, полуавтоматического умножения и деления на ВК-3 производятся так же, как и на машине ВК-2.

Вычислительные машины «Вильнюс» и «Вятка» представляют собой релейные вычислительные автоматы, построенные на базе трех элементов: электромеханических счетчиков, диодов и малогабаритных реле.

Основные эксплуатационные элементы машины «Вильнюс» приведены на рис. 19. Функции их будут рассмотрены при описании порядка выполнения счетных операций.

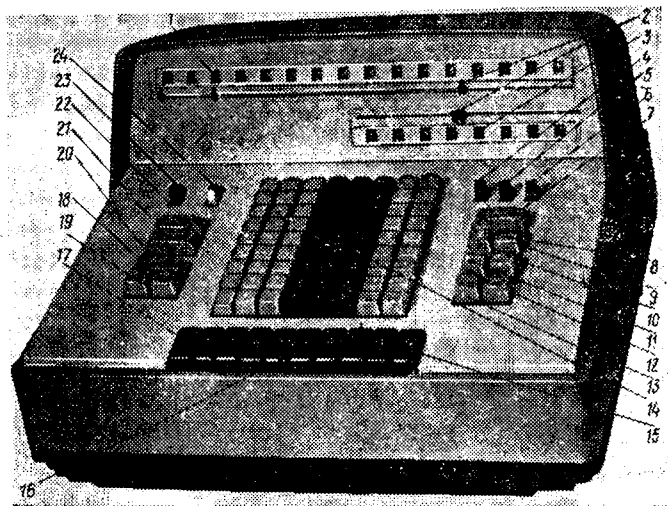


Рис. 19. Вычислительная машина «Вильнюс»:

1 — счетчик результатов; 2 — движки-запяты; 3 — регистр множителя частного; 4 — тумблер закрепления набора «ЗК»; 5 — тумблер закрепления множителя «ЗМ»; 6 — тумблер закрепления результатов «ЗР»; 7 — клавиша передачи числа из счетчика результатов в регистр в виде дополнения до девятки «РЧ»; 8 — клавиша передачи числа из регистра в счетчик в прямом выражении «ЧР»; 9 — клавиша передачи числа из регистра в счетчик в виде дополнения до девятки «ЧР»; 10 — клавиша гашения регистра «ГЧ»; 11 — клавиша гашения счетчика «ГР»; 12 — клавиша вычитания «-»; 13 — клавиша сложения «+»; 14 — цифровая установочная клавиатура; 15 — клавиша прекращения выполнения операции и гашения набора «Г»; 16 — клавиатура сдвига разрядов; 17 — клавиша механического сброса сдвига «С»; 18 — клавиша умножения «Х»; 19 — клавиша отрицательного умножения «Х»; 20 — клавиша ввода множителя в регистр «СМ»; 21 — клавиша деления «Д»; 22 — клавиша подготовки деления «ПД»; 23 — тумблер перестройки сдвига «ПС»; 24 — тумблер включения сети «Вкл»

На вычислительных машинах «Вильнюс» и «Вятка» можно выполнять все четыре арифметических действия, а также без получения промежуточных результатов производить возведение в степень (a^n), умножение с вычитанием ($a - b \cdot c$), умножение со сложением ($a + b \cdot c$), исчисление разностей и сумм произведений ($a \cdot b \pm c \cdot d$), разностей квадратов двух чисел ($a^2 - b^2$), процентных отношений ($\frac{a}{b} \cdot 100\%$).

Перед выполнением счетных операций машину необходимо привести в исходное положение. Для этого тумблеры «ПС», «ЗМ», «ЗР», «ЗК» устанавливаются в положение «выключено» (нижнее положение), нажатием клавиши «Г» гасится клавиатура набора чи-

сел и сдвига разрядов, нажатием клавиш «ГР» и «ГЧ» гасится счетчик результатов и регистр множителя-частного.

При работе на машине не следует держать нажатой клавишу операции, так как это препятствует окончанию операции. Не следует нажимать одновременно несколько клавиш операций (кроме гашения). При обнаружении неисправностей необходимо нажать клавишу гашения «Г».

Сложение сводится к последовательной установке слагаемых на клавиатуре набора 14 и передаче их в счетчик нажатием клавиш сложения «+» 13. При этом может возникнуть необходимость подсчета слагаемых, количество разрядов которых превышает емкость установочной клавиатуры. В этом случае первоначально набираются восемь высших разрядов слагаемого и перед подачей его в счетчик результатов нажимается одна из клавиш сдвига 16, соответствующая количеству ненабранных цифр этого слагаемого.

Например, для сложения числа 138745937365 первоначально устанавливается 13874593, нажимается клавиша сдвига «4», после чего нажатием клавиши «+» число передается в счетчик, где оно фиксируется со сдвигом в четыре разряда, т. е. в виде 138745930000. Далее, устанавливаются в низших разрядах клавиатуры оставшиеся цифры слагаемого 7365 и также нажатием клавиши «+» передаются в счетчик. Теперь в нем окажется зафиксированным слагаемое полностью.

Вычитание производится путем набора уменьшаемого, передачи его в счетчик результатов нажатием клавиши «+», последующей установки вычитаемых и передачи их в счетчик нажатием клавиши «—» 12. Если числа превышают емкость установочной клавиатуры, перед нажатием клавиш сложения и вычитания необходимо предусмотреть сдвиг разрядов, аналогично тому, как это было описано для сложения.

При выполнении вычитания возможны случаи получения отрицательной разности, которая будет зафиксирована в счетчике в виде арифметического дополнения. Например, число 3587 будет представлено как 9999999999996412. Чтобы перевести его в прямое выражение, необходимо нажать клавишу передачи чисел в регистр в виде дополнения до девяток «РЧ» 7, куда оно будет передано как 3587.

Во всех случаях, выполняя сложение и вычитание, особенно дробных чисел, при наборе исходных данных на клавиатуре необходимо соблюдать разрядность.

При сложении либо вычитании повторяющихся чисел их можно закрепить в наборном устройстве путем установления в положение «включено» тумблера закрепления набора «ЗК» 4.

Умножение машина производит автоматически. Сначала на клавиатуре устанавливается множитель, в качестве которого целесообразно выбирать число с меньшим количеством цифр, и нажимается клавиша «СМ» ввода множителя в регистр 20. В регистре при этом фиксируется число, являющееся дополнением множителя до девяток. Далее, на клавиатуре набирается множимое и нажимается

клавиша умножения «X» 18. По окончании умножения в счетчике появится произведение, а в регистре — нули.

Для исчисления суммы или разности произведений с целью отключения автоматического гашения счетчика результатов тумблер 6 — «ЗР» устанавливается в положение «включено».

Умножение на постоянный множитель обеспечивается путем закрепления его в регистре множителя-частного установлением тумблера 5 — «ЗМ» в положение «включено» и последующим установлением на клавиатуре только изменяющихся множимых.

Деление может выполняться как с автоматическим сдвигом разрядов при передаче делимого в счетчик, так и с ручным установлением величины сдвига на клавиатуре 16 в случае необходимости получения в частном определенного количества цифр (от 1 до 7). В первом случае тумблер «ПС» 23 устанавливается в положение «выключено», что и обеспечивает выполнение операции деления с автоматическим сдвигом на восемь разрядов. Во втором случае при положении тумблера «ПС» «включено» операция деления начинается со сдвигом на то количество разрядов, которое соответствует нажатой клавише сдвига.

Последовательность выполнения деления следующая: в высших разрядах установочной клавиатуры набирается делимое и нажимается клавиша 22 «ПД». Это обеспечивает гашение счетчика и регистра и передачу делимого в счетчик в виде дополнения до девяток. Начиная с тех же разрядов установочной клавиатуры, набирается делитель и нажимается клавиша деления «Д» 21. По окончании выполнения операции в регистре будет зафиксировано частное, а в счетчике — остаток в виде дополнения до девяток.

Если в частном необходимо получить больше семи знаков, то деление остатка можно продолжить. В этом случае перед выполнением деления (нажатием клавиши «Д») выключатель закрепления набора «ЗК» 4 устанавливается в положение «включено», полученная в регистре первая группа разрядов частного списывается, а регистр гасится нажатием клавиши «ГЧ» 10. Далее, нажимается клавиша сдвига «1» и остаток из счетчика результатов передается в регистр путем нажатия клавиши «РЧ» 7. Затем нажимается клавиша сдвига «8» и из регистра остаток в виде дополнения передается в счетчик двукратным нажатием клавиши «ЧР» 9. Второй раз клавиша «ЧР» нажимается для перевода нулей низших разрядов счетчика в девятки. После этого нажимом на клавишу «Д» включается операция деления. По окончании деления в регистре будут зафиксированы следующие семь цифр частного. Над образовавшимся в счетчике результатов остатком, если таковой имеет место, можно продолжить выполнение деления с целью получения следующих цифр частного.

§ 4. ЭЛЕКТРОННЫЕ КЛАВИШНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ ✓

В настоящее время все большее распространение получают электронные клавишные вычислительные машины (ЭКВМ). Они имеют ряд преимуществ по сравнению с электромеханическими ма-

шинами: более широкие эксплуатационные возможности (автоматическое возведение в степень и извлечение корней), превосходство в скорости выполнения операций, бесшумность в работе. Выполненные на полупроводниковых элементах ЭКВМ имеют высокий уровень надежности.

Все ЭКВМ имеют следующие устройства.

Устройство ввода и вывода состоит из наборной цифровой клавиатуры и регистра (блока) индикации. Последний предназначен для визуального контроля вводимых данных и считывания результатов вычислений.

Арифметическое устройство (сумматор) предназначено для выполнения арифметических и логических операций. При этом оно очень тесно взаимодействует с блоками других устройств.

Запоминающее устройство (память машины) состоит, как минимум, из одного регистра. Предназначено для хранения как исходной и промежуточной информации, так и постоянных чисел при работе с константой.

Устройство управления состоит из элементов ручного управления (клавиш) и автоматических (управления арифметическими операциями, регистра сдвига, устройства управления пересылкой, тактирующего узла и др.). Оно предназначено для управления процессами ввода, арифметической обработкой, хранением и передачей информации, а также индикации результатов вычислений.

Познакомимся с эксплуатационными возможностями некоторых наиболее распространенных в СССР ЭКВМ.

Вычислительная машина «Элка-22» (рис. 20) снабжена тремя 12-разрядными регистрами. К арифметическому устройству из них относятся операционный регистр P_2 и запоминающий (накапливаю-



Рис. 20. Вычислительная машина «Элка-22»

щий) регистр М (память). Операционный регистр P_2 служит для выполнения всех четырех действий, а регистр М — только для сложения и вычитания, а также для накопления промежуточных результатов и хранения постоянных величин.

Регистр P_1 является элементом устройства ввода и вывода. В нем индицируются вводимые в машину для арифметической обработки числа, а также по окончании вычислений — результаты. К устройству ввода относится также клавиатура (рис. 20), состоящая из десяти цифровых клавиш и клавиши «,».

Остальные клавиши и два переключателя функциональные и относятся к устройству управления машиной.

Клавиши «С», «СА», «СК» предназначаются для гашения соответственно всех трех регистров, операционного регистра P_2 и регистра ввода P_1 . Клавиши «М» и «◇» служат для вызова в регистр вывода P_1 , без гашения «памяти» М и операционного регистра P_2 , находящихся там чисел.

Клавиши «+» и «—» предназначаются для передачи из регистра ввода P_1 в операционный регистр P_2 чисел при сложении и вычитании. Клавиши «Х» и «:» служат для передачи множимого и делимого из P_1 в P_2 и подготавливают машину к выполнению операций умножения, возведения в степень («Х») и деления («:»). С помощью клавиши «=» выполняются действия умножения и деления и дается команда передачи результата в P_1 .

Клавиши «+» и «—» служат для передачи из P_1 чисел при сложении и вычитании в регистр памяти М.

Переключатель «1» используется для включения питания машины (в окошке его цифра «1» на красном фоне, в положении «выключено» — «0» на зеленом фоне). При включении машины все регистры гасятся.

Переключатель «2» регулирует положение запятой в зависимости от интересующей степени точности. При этом запятая индицируется маленькими лампочками, расположенными в P_1 между его разрядами. В среднем положении переключателя машина автоматически ставит запятую на положенное ей место при умножении и делении, а при сложении и вычитании оставляет после запятой три знака. В верхнем положении (в окошке переключателя видна цифра «2») результаты всех операций имеют два десятичных знака. В нижнем положении (в окошке переключателя цифра «4») результаты имеют четыре десятичных знака. Результаты при этом получаются без округления.

В исходное положение машина устанавливается при включении подачи питания.

Набор исходных данных осуществляется путем последовательного набора цифр и запятой на клавиатуре ввода. Если при визуальном контроле в регистре P_1 обнаружена ошибка в наборе, то он гасится нажатием клавиши «СК».

Сложение и вычитание можно выполнять как в регистре P_2 , так и в регистре М. При этом поступают так. Набирается первое слагаемое и нажимается клавиша «+» либо «□» (для регистра М).

Второе слагаемое после его набора также отправляется в один из регистров нажатием тех же клавиш. Для индикации результата нажимается одна из клавиш вызова его в P_1 — «=» либо «М».

Сложение и вычитание выполняется с фиксированной запятой после второго, третьего либо четвертого разряда (нумерация разрядов справа налево).

Умножение выполняется в такой последовательности. С помощью переключателя «2» устанавливается интересующая точность результата два, четыре либо полное количество знаков за запятой. Затем набирается множимое и нажимается клавиша «X». После набора множителя нажатием клавиши «=» вызывается индикация результата. Для возведения в степень основание ее набирается на клавиатуре и засылается в регистр P_2 нажатием клавиши «X». Далее, в зависимости от степени « n » нажимается клавиша «=» $n - 1$ раз.

Деление производится путем набора делимого и засылки его в регистр P_2 нажатием клавиши «:», а затем после набора делителя вызывается индикация частного нажатием клавиши «=». Количество десятичных знаков отделяется аналогично тому, как это делалось при умножении.

На базе перечисленных действий могут выполняться и комплексные вычисления типа последовательного умножения и деления, накопления суммы и разности произведений, умножения на постоянный сомножитель и т. п.

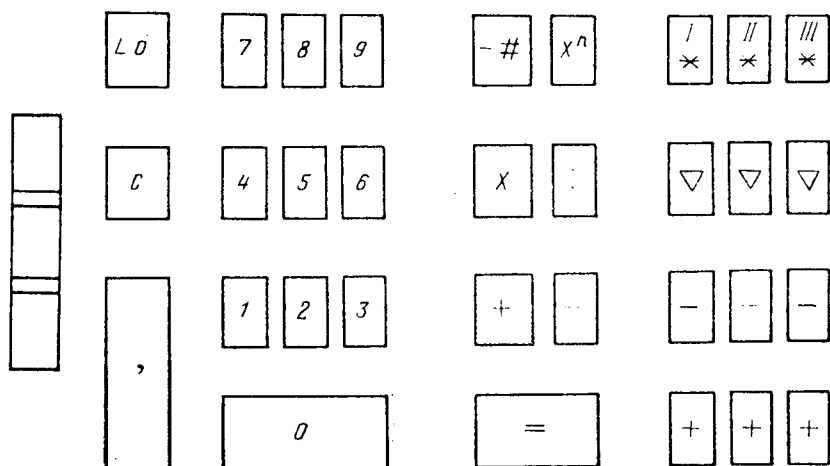


Рис. 21. Клавиатура вычислительной машины «Зометрон-220»

Вычислительная машина «Зометрон-220» (рис. 21) в эксплуатационном отношении сравнительно немногим отличается от рассмотренной нами машины «Элка-22».

Арифметическое устройство состоит из блока операционных ре-

гистров. Три накопительных регистра I, II и III составляют блок памяти машины. Назначение их такое же, как и у «Элки-22».

Устройство ввода имеет десять цифровых клавиш и одиннадцатую клавишу «,». Вводимые числа индицируются на экране, 15 рядов, куда также вызываются результаты вычислений из других регистров.

Клавиши устройства управления имеют следующее назначение: «LO» — гашение арифметического устройства, «C» — корректуры набора; « $\frac{1}{x}$ », « x^0 », «x», «:», «X», «—», «=» — включаются для выполнения соответствующих операций в арифметическом устройстве.

Три вертикальных ряда клавиш: «*», « ∇ », «—», «+» — служат для управления операциями в I, II и III регистрах памяти.

Слева от клавиатуры расположен маховичок для установки запятой при работе с дробными числами. Если работа осуществляется с целыми числами, он устанавливается в положение «0», если же с дробными, то в одно из следующих положений: 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 14, что соответствует наибольшему числу десятичных знаков у обрабатываемых величин.

Сложение выполняется путем ввода слагаемых в вычислительный блок либо в один из регистров памяти нажатием соответствующих клавиш «+». По окончании результат вызывается для индикации клавишами «=», « ∇ » либо «*». В последнем случае происходит гашение регистра памяти.

При вычитании уменьшаемое вводится в один из регистров нажатием клавиши «+», а вычитаемое — клавиши «—». Вызов результата осуществляется аналогично тому, как это делалось при сложении.

Умножение осуществляется путем ввода в вычислительный блок множимого после его набора нажатием клавиши «X», затем набора множимого и нажатия клавиши «=». Произведение после этого выводится на индикатор.

При возведении в степень (n) основание вводится в вычислительный блок нажатием клавиши «X». После этого нажимается клавиша « x^n » ($n - 1$) раз, при этом результат индицируется автоматически.

Деление выполняется путем ввода в вычислительный блок делимого нажатием клавиши «:», набора делителя и нажатия после этого для вызова в индикатор клавиши «=».

На основании указанных действий могут быть выполнены самые разнообразные комплексные вычисления.

§ 5. РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ РАБОТЫ

Для работы на вычислительных машинах часто применяются определенные сокращенные способы выполнения арифметических действий, а также рациональные методы выполнения комплексных вычислений. Они заключаются в следующем.

1. Сложение постоянных слагаемых или вычитание постоянных вычитаемых целесообразно производить путем закрепления их в на-

боре и многократной передачи в счетчик столько раз, сколько они повторяются.

2. Если одно из чисел при попарном сложении или вычитании постоянно, то исчисление результата следует производить при закрепленной клавиатуре (клавишей «Р» или «П»). При этом первым на клавиатуре устанавливается постоянный компонент и вводится в счетчик в виде положительного числа, если это постоянное слагаемое или уменьшаемое, либо в виде отрицательного — если вычитаемое. Затем в установочном механизме после его гашения набирается второй компонент и передается в счетчик положительным числом, если это слагаемое или уменьшаемое, либо отрицательным — если вычитаемое.

После записи результата вторые компоненты удаляются из счетчика путем выполнения действия, обратного предыдущему, с целью восстановления в счетчике постоянного компонента. Далее аналогично вводятся и изымаются после записи результатов следующие переменные и т. д.

В указанных случаях сложение и вычитание достаточно эффективно производить даже на арифмометре.

3. Сложение и вычитание двух столбцов чисел при условии, что сумма цифр результатов подсчета не будет больше емкости установочного механизма, можно производить на вычислительных машинах за один рабочий процесс. Для этого установочный механизм как бы разделяется на две части: левую (высшие разряды его) и правую (нижние разряды), где и устанавливаются числа первого и второго столбцов.

4. Сложение и вычитание чисел, превышающих емкость установочного механизма, но уменьшающихся по количеству знаков в счетчике результатов, производятся следующим образом: установочный и счетный механизмы первоначально становятся так, чтобы совпадали их нижние разряды. После этого устанавливаются девять нижних разрядов числа и передаются в счетчик результатов. Далее установочный и счетный механизмы устанавливаются так, чтобы совпадали их высшие разряды, набираются высшие разряды числа и передаются в счетчик. После этого в счетчике фиксируется все число полностью. Аналогично в счетчик вводятся остальные слагаемые (вычитаемые) до получения результата.

Следует иметь в виду, что при выполнении указанных действий на машинах «Вятка» и «Вильнюс» необходимо передачу в счетчик чисел, превышающих емкость клавиатуры, осуществлять со сдвигом разрядов, используя для этого клавиатуру сдвига 16 (см. рис. 19).

5. Процесс умножения на вычислительных машинах заключается, как известно, в многократной передаче множимого в счетчик результатов, путем выполнения оборотов вала машины. Чем меньше будет выполнено таких оборотов, тем быстрее будет получен результат, поэтому, умножая на цифры более 5, следует использовать чередование положительных и отрицательных оборотов. Так, умножение на число 7 можно представить как умножение на $10-3$,

а следовательно, как выполнение в разряде единиц трех отрицательных оборотов и в разряде десятков одного положительного, т. е. четырех оборотов вместо семи. При умножении таким образом, например, на число 798 будет выполнено лишь пять оборотов вместо двадцати четырех.

6. Сокращение числа оборотов обуславливает также при выполнении умножения необходимость выбора множителя. Им должен быть взят тот из сомножителей, в котором меньшая сумма цифр. Например, умножая 217 на 479, будет выполнено двадцать оборотов, а умножая 479 на 217 — лишь десять.

7. Чередование положительных и отрицательных оборотов во многом сокращает процесс серийного умножения, т. е. умножение при повторяющемся сомножителе. В этом случае постоянный сомножитель закрепляется на клавиатуре и умножается на первый переменный сомножитель. После списания результата набор и счетчики не гасят, а корректируются с помощью положительных и отрицательных оборотов до получения в нем нового множителя. В счетчике результатов при этом образуется новое произведение.

Последние два способа могут быть использованы и при работе на автоматических машинах (если их можно использовать как полуавтоматические), благодаря чему действия производятся быстрее.

8. Часто в процессе вычислений возникает необходимость умножать два множимых на один множитель. Оба произведения можно получить за один рабочий процесс, если сумма количества цифр в произведении одного из сомножителей и количества цифр другого сомножителя не будет превышать емкости установочного механизма. При этом один из сомножителей устанавливается в левой части клавиатуры, а другой — в правой таким образом, чтобы между ними было необходимое количество разрядов для накопления произведения от сомножителя, установленного в правой части клавиатуры.

На машинах «Целлатрон» такого рода умножения выполняются, как и умножения при многозначном (превышающем 10 разрядов) сомножителе. Общий сомножитель набирается на левой части клавиатуры, начиная с красного ряда, затем переключается рычаг отключения подразделения клавиатуры в положение «1—20» и нажимается клавиша «X». Далее, на правой и левой частях клавиатуры фиксируются множимые, а рычаг переключается в положение «1—10». Это вызывает автоматическое умножение, по окончании которого в счетчике оборотов окажется зафиксированным множитель, а в счетчике результатов — оба произведения.

9. Последовательное умножение чисел ($a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \dots$), а также возведение числа в степень (a^n) целесообразно выполнять за один рабочий цикл без списания промежуточных результатов. Для этого произведение первых двух сомножителей получают обычным порядком, после чего произведение из счетчика результатов переводится в установочный механизм, умножается на следующий сомножитель и т. д. Перевод произведения из счетчика результатов в установоч-

ный механизм производится вручную (арифмометр, ВК-1, ВМП-2 и др.) либо механизмом переноса из счетчика результатов в установочный механизм (КЕЛРС, ВММ-2, САР и др.), или из счетчика результатов в умножающий механизм (Р38СМ, Р44СМ и др.). Порядок включения этих механизмов рассматривался ранее.

10. Сумма либо разность произведений $(a \cdot b) \pm (c \cdot d)$ исчисляется на вычислительных машинах путем обычного умножения (либо отрицательного умножения) без гашения предыдущего результата.

На машинах, не имеющих устройств автоматического гашения произведения (арифмометр, ВК-1, ВМП-2, КЕЛ и др.), перед выполнением очередного умножения не гасить счетчик результатов, а на автоматических машинах перед получением суммируемого либо вычитаемого произведения предусмотреть отключение автоматического гашения.

При вычитании произведения оно должно передаваться в счетчик отрицательными оборотами, поэтому на ручных машинах рукоятка привода вращается против часовой стрелки, в полуавтоматических машинах передача осуществляется с помощью клавиши «—», а на автоматических машинах — путем включения отрицательного умножения (клавиша «X» либо рычаг отрицательного умножения).

11. На вычислительных машинах можно производить умножение с одновременным получением суммы или разности множителей. Так как множители образуются при этом в счетчике оборотов, то для получения суммы множителей необходимо его не гасить либо отключить автоматическое гашение, если вычисления производятся на автоматических машинах.

Для получения разности множителей перед выполнением второго умножения счетчик оборотов должен быть переключен на обратное вращение.

12. Сумму или разность произведений в счетчике результатов и множителей — в счетчике оборотов можно получать одновременно, обеспечив выполнение действий, описанных в предыдущих двух пунктах.

13. На вычислительных машинах, имеющих накапливающий счетчик (ВММ-3, САРС, Р44СМ и др.), суммы или разности произведений можно подсчитать одновременно с получением отдельных (частных) произведений. Каждое частное произведение после его записи передается в накапливающий счетчик положительным или отрицательным числом. Это достигается в машинах ВММ-3 и САРС установлением рычага «А—S» в положение «А» при сложении и в положение «S» — при вычитании, а в машинах «Целлатрон» — выполнением положительного или отрицательного умножения. В последнем случае для прочтения отрицательного произведения прямым числом используется кнопка для прочтения в счетчике результатов арифметических дополнений.

14. Деление при повторяющемся делителе можно выполнять путем закрепления его на клавиатуре и установления делимого

непосредственно в счетчике результатов с помощью рифленых головок. Это возможно на машинах ВМП-2, КЕЛ, КЕЛРС, САР, ВММ-2.

15. Если количество действий с постоянным делителем велико либо деление выполняется на машинах без рифленых головок, то процесс деления может быть заменен умножением на число, обратное делителю $\left(\frac{a}{b} = a \cdot \frac{1}{b}\right)$, где $\frac{1}{b}$ — обратное значение делителя b . Обратное число определяется с таким количеством десятичных знаков, которое бы удовлетворяло требуемой точности результата. Это число $\left(\frac{1}{b}\right)$ устанавливается и закрепляется на клавиатуре, после чего процесс деления выполняется как умножение на постоянный сомножитель (см. п. 7).

16. Кроме указанного выше способа — замены деления умножением — частное может быть получено также путем подбора делимого в счетчике результатов методом умножения. Для этого в установочном механизме закрепляется делитель и производится его многократная передача в счетчик результатов до получения в нем делимого либо числа, ближайшего к нему. При этом в счетчике оборотов образуется искомое частное (см. деление на ВК-1). Аналогично это делается и на других машинах.

17. Метод подбора делимого наиболее целесообразен при выполнении действий типа $\frac{a \cdot b}{c}$ которые можно производить за один рабочий процесс. В установочном механизме фиксируется сомножитель a слева, а делитель c — справа. Путем многократной передачи делителя в счетчик результатов подбирается делимое, т. е. сомножитель b . Одновременно с этим в левой части счетчика результатов образуется искомый результат, а в счетчике оборотов — частное $\frac{b}{c}$.

18. На машинах с накапливающими счетчиками (ВММ-3, САРС, Р44СМ) в процессе деления можно накапливать сумму делимых. Для этого следует закрепить набор и перед выполнением очередного деления делимое передавать в счетчик результатов, а оттуда в накапливающий счетчик, после чего повторить передачу делимого из установочного механизма в счетчик результатов, набрать делитель и включить автоматический процесс деления.

19. Одновременно с получением отдельных частных на вычислительных машинах с накапливающим счетчиком можно осуществлять суммирование или вычитание частных. Это возможно при условии замены деления умножением на число, обратное делителю, с целью получения частных в счетчике результатов и суммирования либо вычитания их в накапливающем счетчике, аналогично накоплению сумм или разностей произведений (см. п. 13).

20. Сумма частных может быть получена и в счетчике оборотов. Для этого после определения каждого частного счетчик оборотов не должен гаситься, а при установке делимого и делителя нужно следить за значностью их и ожидаемого частного.

Проверка правильности работы вычислительных машин — неотъемлемое условие высокопроизводительного и качественного выполнения расчетов. Она должна всегда предшествовать началу работы на вычислительной машине.

Существует много способов проверки, сущность которых сводится к выполнению над числами действий, результат которых заранее известен. Рассмотрим некоторые из них. В табл. 16 приведены исходные числа, операции над ними и результаты подсчетов.

Таблица 16

ПРИМЕРЫ ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Число, набранное на установочной клавиатуре	Показания счетчика оборотов	Показания счетчика результатов
I способ		
37 037 037	3	111 111 111
37 037 037	33	1 222 222 221
37 037 037	333	12 333 333 321
37 037 037	3 333	123 444 444 321
37 037 037	33 333	1 234 555 554 321
37 037 037	333 333	12 345 666 654 321
37 037 037	3 333 333	123 456 777 654 321
37 037 037	33 333 333	1 234 567 887 654 321
II способ		
12 345 679	9	111 111 111
12 345 679	99	1 222 222 221
12 345 679	999	12 333 333 321
12 345 679	9 999	123 444 444 321
12 345 679	99 999	1 234 555 554 321
12 345 679	999 999	12 345 666 654 321
12 345 679	9 999 999	123 456 777 654 321
12 345 679	99 999 999	1 234 567 887 654 321

ТАБЛИЧНЫЕ МАШИНЫ



Табличными считаются машины, предназначенные для составления многографных документов (таблиц). Они выполняют действия сложения, вычитания, умножения, а также могут производить запись как по горизонтали, так и по вертикали.

Конструктивно табличные машины представляют собой соединение счетного механизма с пишущей машиной и табуляционным устройством для остановки каретки в необходимом разряде счетной графы. В зависимости от конструкции счетного механизма, а следовательно, от возможности его выполнять арифметические действия табличные машины подразделяются на три вида: бухгалтерские (суммирующие), фактурные (вычислительные) и специальные.

Бухгалтерские машины предназначены для составления многографных документов с суммированием либо вычитанием записываемых чисел. Они подразделяются на бестекстовые, производящие только запись цифр, символов и условных обозначений, и текстовые, которые также могут осуществлять запись текста. Бестекстовые машины в свою очередь подразделяются на односчетчиковые (СДМ-133, АЕСВе, «Аскота» класса 113) и многосчетчиковые («Оптиматик» класса 900, «Аскота» класса 171). К текстовым относятся машины СР-22, СР-42, «Аскота» класса 170, «Оптиматик» класса 900, СТ-1446.

Фактурные машины в отличие от бухгалтерских имеют дополнительно механизм умножения, благодаря чему могут производить также автоматическое умножение и исчисление процентов. Они бывают несальдирующие (ВА-345М, ФМР, ФМЕ) и сальдирующие (ФМРС, ФМЕС). В настоящее время выпускаются электронные фактурные машины «Зоемтрон» 381, 382 и др.

§ 1. БУХГАЛТЕРСКИЕ БЕСТЕКСТОВЫЕ МАШИНЫ

Табличная машина СДК-133 (рис. 22) является модернизированной моделью машины СДВ-107, рассмотренной ранее.

Рассмотрим отличительные эксплуатационные элементы и порядок их использования в машине СДК-133.

По сравнению с машиной СДВ-107 в машине СДК-133 имеется дополнительно клавиша включения автоматического передвижения каретки «←—» 10, которая может занимать три положения. В верхнем положении клавиша фиксируется при необходимости выключения горизонтального перемещения каретки в случае работы «по вертикали». В среднем положении клавиша закрепляется при рабо-

те «по горизонтали», а при нижнем положении — включается передвижение каретки влево до тех пор, пока клавиша будет нажата.

Широкая передвижная каретка 4 записывающего механизма машины предназначена для установления формуляров либо рулонной бумаги, на которых записываются цифровые данные и условные обозначения («—», «*», «◇», «#»). На каретке смонтированы устройства, предназначенные для настройки и управления машиной при работе на широкой бумаге по горизонтали. Подача документов по вертикали осуществляется путем вращения бумагоопорного резинового валика 11 с помощью маховиков 7. Кроме того, это можно сделать одновременной подачей каретки вправо, нажатием рычага возврата каретки 12.

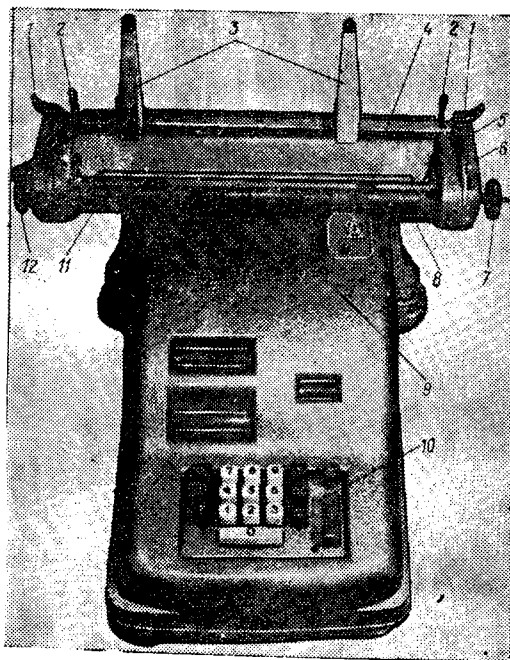


Рис. 22. Табличная машина СДК-133:

1 — рычаги свободного хода каретки; 2 — рычаги установки колонных упоров; 3 — бумагонаправляющие угольники; 4 — подвижная каретка; 5 — рычаг освобождения бумаги; 6 — рычаг интервального механизма; 7 — маховички для вращения опорного валика; 8 — линейка-указатель разрядов; 9 — указатель первой штанги печатающего механизма; 10 — клавиша включения автоматического перемещения каретки; 11 — бумагоопорный резиновый валик; 12 — рычаг подачи каретки вправо

Бланк либо рулонная бумага могут быть установлены в нужном положении путем освобождения нижних прижимных роликов отводом рычага освобождения бумаги 5 «на себя». В положении рычага «от себя» бумага плотно прижимается к бумагоопорному резиновому валику.

Рядом с рычагом освобождения бумаги расположен рычаг интервального механизма 6, который может быть установлен в одном из трех положений «0», «1» или «2». При положении рычага на «0» механизм подачи бумаги будет выключен, в положении «1» между строками устанавливается интервал 4,25 мм; в положении «2» — 8,5 мм.

При печати на бланках на каретке устанавливаются бумагонаправляющие угольники 3, а при работе на рулонной бумаге используются специальные рулонодержатели.

Управление перемещением каретки по графам составляемого документа осуществляется при помощи табуляционного устройства. Колонные упоры его устанавливаются таким образом, чтобы указатель первой штанги печатающего механизма 9 был против конца счетной графы (правой вертикальной линии ее) либо, ориентируясь по линейке, соответствовал указателю разрядов 8. Установление упоров в нужных местах производится нажатием «на себя» рычагов установки и снятия колонных упоров 2. Снятие ненужных упоров, выполняемое перед настройкой машины, производится отводом рычагов «от себя» и перемещением каретки вправо или влево при нажатом рычаге свободного передвижения каретки.

Для автоматического возврата каретки вправо и остановки ее в необходимом положении на рейке, расположенной с задней стороны машины, устанавливаются полеограничители в соответствии с шириной формуляра. В отличие от машин с узкой кареткой машины с широкой кареткой оснащены двумя электродвигателями мощностью по 90 Вт, из которых один осуществляет возврат каретки, а другой приводит в действие все остальные механизмы машины.

Подготовка машины к работе и выполнение арифметических действий производятся аналогично тому, как это делалось на машине СДВ-107. Отличие заключается в порядке подготовки и настройки работы широкой каретки по горизонтали.

Для подготовки машины к работе по горизонтали необходимо снять ранее установленные колонные упоры и установить новые в соответствии с графами ведомости.

В первую очередь устанавливаются полеограничители: левый — в крайнее левое положение, а правый — в крайнее правое положение. Далее, рычаги установки колонных упоров 2 отводятся «от себя», одновременно нажимается рычаг свободного хода каретки 1 и каретка подается до отказа вправо и влево. Снятие колонных упоров производится обычно при выключенной машине.

Настройка каретки выполняется согласно форме составляемого документа в такой последовательности.

Вращением маховичков по часовой стрелке под бумагоопорный валик вводится бланк, выравнивается и по краям его устанавливаются бумагонаправляющие угольники. При нажатии большими пальцами обеих рук на рычаги свободного перемещения каретки она освобождается и перемещается так, чтобы указатель первой штанги печатающего механизма совместился с правой вертикальной линией первой графы. При таком положении каретки рычаги установки колонных упоров подаются «на себя», в результате чего в первой графе будет установлен колонный упор. Аналогично устанавливаются колонные упоры и в остальных графах формуляра.

Для проверки правильности расположения упоров необходимо клавишу автоматического перемещения каретки «←—» установить

в среднем положении, отвести каретку в крайнее правое положение и нажать моторную клавишу «+». При этом машина сделает один рабочий ход, а каретка, переместившись влево, должна остановиться в первой графе. После следующего нажатия на клавишу «+» каретка должна оставаться во второй графе и т. д. Для ограничения излишних перемещений каретки вправо и влево за пределами формуляра в начале первой графы и в конце последней устанавливаются полеограничители.

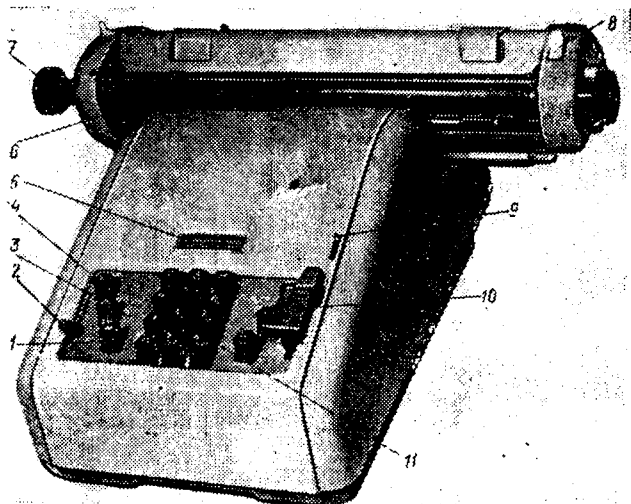


Рис. 23. Табличная машина «Аскота» класса 113:

1 — клавиша выключения счета; 2 — рычаг гашения набора; 3 — клавиша многократной передачи числа в счетчик с вычитанием «R→»; 4 — клавиша многократной передачи числа в счетчик «R+»; 5 — контрольное окно установочного механизма; 6 — бумагоопорный резиновый валик; 7 — маховичок для вращения бумагоопорного валика; 8 — педаль свободного перемещения каретки; 9 — рычаг включения автоматического перемещения каретки; 10 — клавиши управления процессом счета; 11 — цифровая клавиатура

Полеограничитель, установленный в последней графе, осуществляет автоматическое включение мотора для возврата каретки в крайнее правое положение с подачей формуляра по вертикали после записи в последней графе.

Полеограничитель, установленный в первой графе, отключает мотор и останавливает каретку в правом положении, напротив первой графы.

Составление многографного документа с получением итогов по горизонтали (по строкам) и вертикали (графам) на машине СДК-133 может быть осуществлено за два рабочих цикла. Первоначально по горизонтали подсчитывают итоги по строкам, а после того, как документ составлен обычным порядком, подсчитываются итоги по графам. При этом клавиша перемещения каретки по го-

ризонтали устанавливается в верхнем положении. Запись вертикальных итогов в ведомости можно производить от руки либо на машине. В последнем случае при подсчете итогов по графам печатающий механизм должен быть отключен до момента записи итога путем перевода рычага отключения печати вправо.

Табличная машина «Аскота» класса 113 (рис. 23) является модернизированной моделью суммирующей машины «Аскота» класса 110 и отличается от нее лишь наличием широкой подвижной каретки (24 или 33 см) и элементов для настройки ее работы.

При выполнении табличных работ управление перемещением каретки производится при помощи съемного мостика управления, который устанавливается на задней стороне машины. В 70 прорезях мостика управления имеются стопсы, конфигурация которых определяет выполняемые ими функции. Всего для настройки применяют пять стопсов:

I — колонный стопс. Служит для остановки каретки по графам. Первый колонный стопс устанавливается в четвертую прорезь мостика, остальные колонные стопсы — по ширине граф бланка, причем наименьшее расстояние между графами должно составлять четыре прорези, а наибольшее — тринадцать;

II — стопс выключения счета. Автоматически выполняет те же функции, что и клавиша «не считать №». Устанавливается на два деления раньше колонного стопса графы, исключаемой из-под счета;

III — стопс вычитания. Включает вычитание набранного в графе числа. Устанавливается за две прорези до колонного стопса;

IV — вертикальный стопс. Предназначен для включения интервала между строками. Устанавливается через три прорези после колонного стопса;

V — стопс включения и выключения возврата каретки. Для включения возврата устанавливается за три деления до первого колонного стопса, а для выключения — не менее чем через четыре деления после последнего.

Работа по составлению документов на машине «Аскота» класса 113 производится так же, как и на машине АЕСВе или СДК-133.

Табличная машина «Оптиматик» класса 900 (рис. 24) в отличие от рассмотренных счетно-табличных машин имеет несколько счетчиков, более широкую каретку и многоклавишный установочный механизм.

На машинах «Оптиматик» может быть от трех до двадцати двух 13-разрядных счетчиков, которые в зависимости от того, подсчитывают ли они итоги по строкам или графам, именуются соответственно горизонтальными или вертикальными.

В табл. 17 приведены данные, характеризующие счетную емкость различных моделей машины «Оптиматик» класса 900.

Каретка печатающего механизма машины имеет валик 47 либо 62 см и приспособлена для одновременной закладки двух разных документов: одного спереди, а другого сзади бумагоопорного валика 5.

ХАРАКТЕРИСТИКА СЧЕТНОГО МЕХАНИЗМА МОДЕЛЕЙ МАШИНЫ
«ОПТИМАТИК» КЛАССА 900

Номера моделей	Количество счетчиков		
	всего	в том числе	
		горизонтальных	вертикальных
903	3	1	2
905	5	1	4
907	7	1	6
909	9	1	8
911	11	2	9
913	13	4	9
922	22	4	18

На каретке имеется ряд приспособлений, предназначенных для настройки управления процессом записи. Так, слева на каретке имеется кнопка 22 для автоматического освобождения документа, закладываемого спереди валика. Если кнопку повернуть по часовой стрелке, то после записи числа в последней графе документа при

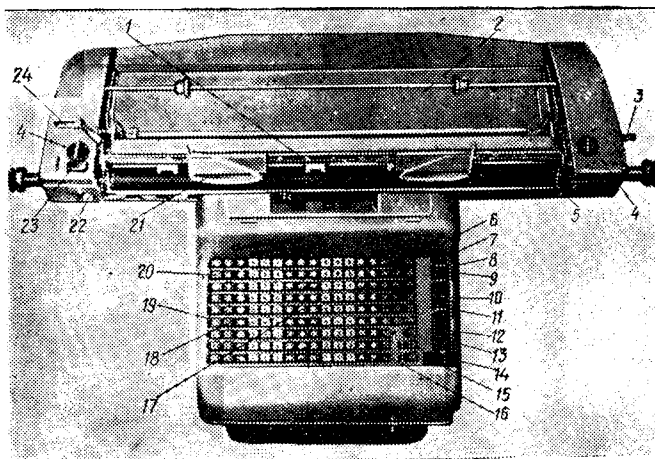


Рис. 24. Табличная машина «Оптиматик» класса 900:

1 — верхняя прижимная планка с линейкой-указателем разрядов; 2 — шина управления; 3 — рычаг освобождения бумаги; 4 — переключатели интервала; 5 — бумагоопорный резиновый валик; 6 — клавиатура включения счетчиков; 7 — клавиша возврата каретки вправо; 8 — рычаг освобождения моторных клавиш; 9 — клавиши пропуска граф; 10 — клавиша работы по вертикали; 11 — рычаг включения автоматического пропуска граф; 12 — моторная клавиша работы по горизонтали; 13 — рычаг включения автоматической печати итогов; 14 — клавиша пропуска одной графы; 15 — клавиша пропуска нескольких граф; 16 — функциональные клавиши; 17 — цифровая клавиатура; 18 — клавиатура символов; 19 — рычаг многократной записи условных обозначений; 20 — рычаг изменения цвета печати; 21 — бумагонаправляющие угольники; 22 — кнопка автоматического откидывания шины передней закладки бланков; 23 — клавиша записи шины передней закладки бланков; 24 — рычаг ручного откидывания шины передней закладки бланков

возврате каретки вправо документ автоматически выходит из-под валика. Для выемки и закладки бланков вручную используется рычаг освобождения бумаги 3, который может занимать одно из трех положений: «на себя», «от себя» и среднее — между ними. Если рычаг находится в положении «на себя», то бланки освобождаются, в положении «от себя» — прижимаются, а в среднем положении рычага освобождаются документы, заложенные спереди валика.

Для закладки формуляра спереди валика, кроме того, можно использовать рычаг 24, который для этого подается «на себя». Освобождаемая при этом шина передней укладки бланков прижимается к валику после нажатия кнопки 23, которая возвращает также в исходное положение рычаг 24.

Настройка величины интервала подачи бумаги по вертикали осуществляется установлением на соответствующую отметку кнопки 4.

Для лучшей ориентации при закладке формуляров под бумагоопорный валик используются линейка-указатель разрядов 1 и бумагонаправляющие угольники 21.

Клавиатура для набора чисел 17 состоит из двенадцати рядов по девять клавиш в каждом (от 1 до 9). Слева от цифровой клавиатуры размещена клавиатура символов 18, с помощью которой можно записывать сокращенные текстовые (т, кг, коп. и т. д.) и цифровые условные обозначения.

Слева от клавиатуры символов расположены два рычага. Нижний 19 предназначается для многократной записи условных обозначений. Для этого он должен быть установлен в положение «от себя». Верхний 20 предназначается для переключения цвета печати.

Справа от цифровой клавиатуры размещены клавиши и рычаги управления счетом и табулированием каретки. Крайний справа ряд — клавиши без условных обозначений. Верхняя клавиша 7 предназначается для возврата каретки в крайнее правое положение. Под ней расположена табуляционная клавиша 9 для пропуска нескольких граф. Еще ниже размещена клавиша 10 для работы по вертикали. При легком нажатии на нее набранное число записывается в формуляре, который после этого подается на установленный интервал вверх. При длительном нажатии на эту клавишу, кроме того, происходит возврат каретки в исходное (крайнее правое) положение. Запись и суммирование чисел по горизонтали выполняется путем нажатия четвертой сверху клавиши 12.

Ниже перечисленных клавиш расположены еще две, предназначенные для пропуска граф. Из них правая 14 нажимается при пропуске одной графы документа, а левая 15 — при пропуске двух или более граф.

Справа от данного ряда клавиш размещены три рычага. Верхний 8 предназначается для освобождения из нижнего положения моторных клавиш в случае их стопорения. Для этого рычаг подается «на себя». Средний рычаг 11 в положении «на себя» включает автоматический пропуск нескольких граф.

Нижний рычаг 13 предназначается для включения автоматической записи результата подсчета в последней графе документа. Для этого рычаг устанавливается в положение «на себя».

Между цифровой клавиатурой и клавишами табулирования каретки размещены клавиши включения в работу счетчиков и управления их действиями. Клавиши 16, обозначенные цифрами I, II, III, IV, соответствуют номеру горизонтального счетчика и предназначены для включения их в работу независимо от настройки мостика управления. Выше данных клавиш расположены клавиши управления работой горизонтальных счетчиков: вычитания «—», не считать «#», промежуточного итога «◇», окончательного итога «*», сторно «↵».

Для включения в работу вертикальных счетчиков имеются клавиши 6, обозначенные арабскими цифрами, соответствующими номеру вертикального счетчика. Ими пользуются при необходимости включения в работу вертикальных счетчиков независимо от настройки мостика управления. Управление действиями этих счетчиков осуществляется клавишами вычитания «—», не считать «#», промежуточного итога «◇», окончательного итога «=», сторно «↵».

Для гашения неправильно набранного на цифровой клавиатуре числа используется клавиша корректуры «С».

В случае необходимости отключения горизонтального перемещения каретки для работы на машине только по вертикали используется движок и его фиксатор, расположенные под клавишей корректуры «С».

Составление документов на машинах «Оптиматик» можно осуществлять путем управления процессом счета вручную с помощью клавиш либо с предварительной настройкой съемного мостика управления 2. Без предварительной настройки мостика управления обычно составляют несложные документы, не требующие трудоемких подсчетов и получения итогов по многим графам.

Чаще составлению документа на машине предшествует предварительная настройка мостика управления, обеспечивающая автоматическое включение в работу счетчиков и управление процессом счета и записи, что значительно ускоряет работу. Настройке мостика управления предшествует составление схемы настройки, образом которой производится установка фигурных упоров в прорезях металлической пластины мостика управления. Конфигурация и местоположение упора на мостике управления определяют выполнение операции, включение которой он осуществляет.

§ 2. БУХГАЛТЕРСКИЕ ТЕКСТОВЫЕ МАШИНЫ

Табличная текстовая машина «Аскота» класса 170 (рис. 25) — бухгалтерский автомат для составления многографных ведомостей, различных таблиц, бухгалтерских регистров, требующих наряду с подсчетом горизонтальных и вертикальных итогов производить запись текста, сокращенных обозначений и символов. Все это воз-

можно благодаря наличию в машине большого количества счетчиков, широкой подвижной каретки, полнотекстового записывающего механизма, механизмов записи символов, даты и др. Таким образом, конструктивно машина «Аскота» представляет собой соединение счетного механизма и электрифицированной пишущей машины.

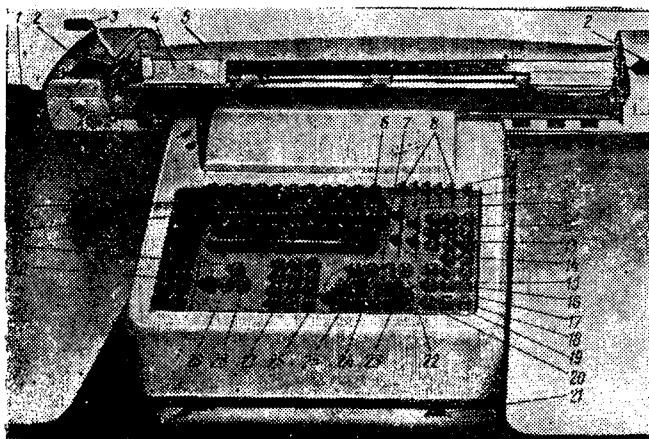


Рис. 25. Табличная текстовая машина «Аскота» класса 170/35:

1 — рукоятка вращения бумагоопорного валика; 2 — переключатель интервалов; 3 — рычаг ручного откидывания шины передней закладки бланков; 4 — бумагонаправляющие угольники; 5 — шина управления; 6 — клавиши вычитания I и II счетчиков; 7 — клавиши промежуточного итога I и II счетчиков; 8 — рычаги выключения автоматического списания итогов со счетчиков; 9 — рычаг переключения программы; 10 — рычаг переключения работы машины со «счета» на «печать»; 11 — рычаг переключения хода машины с горизонтального на вертикальный; 12 — клавиши включения барабанов накапливающих счетчиков; 13 — клавиши включения накапливающих счетчиков; 14 — рычаги отключения автоматического списания итогов; 15 — клавиша списания окончательных итогов накапливающих счетчиков «=»; 16 — клавиша вычитания в накапливающих счетчиках «-»; 17 — клавиша списания промежуточных итогов с накапливающих счетчиков «>»; 18 — клавиша полного возврата каретки «←»; 19 — клавиша частичного возврата каретки «|»; 20 — клавиша свободного хода каретки «Т»; 21 — выключатель электропитания; 22 — клавиши списания окончательных итогов с I и II счетчиков «*»; 23 — моторная клавиша пропуска граф; 24 — моторная клавиша передачи чисел в счетчик и передвижения каретки влево; 25 — клавиша включения вращения валика по вертикали; 26 — клавиши включения I и II счетчиков; 27 — цифровая клавиатура; 28 — клавиша списания окончательных итогов с III и IV счетчиков «=»; 29 — клавиша списания промежуточных итогов с III и IV счетчиков «>»; 30 — клавиша корректирования неправильного набора «С»; 31 — клавиша многократной передачи числа в счетчики «R»; 32 — клавиатура символов; 33 — текстовая клавиатура; 34 — кнопка автоматического откидывания шины передней закладки бланков; 35 — клавиши записи шины передней закладки бланков

«Аскота» класса 170 выпускается с различным количеством счетчиков — 170/2, 170/3, 170/5, 170/10, 170/15, 170/25, 170/35, 170/45, 170/55 (знаменатель указывает количество счетчиков) и разной шириной каретки с бумагоопорным валиком 47 или 62 см.

Управление работой машины может осуществляться как автоматически, в зависимости от настройки шины управления, так и вручную, путем переключения соответствующих рычагов и нажатия клавиш управления.

Настройка машины для автоматического выполнения операций возможна благодаря двухпериодному принципу работы. В первый

период происходит установка чисел в наборной каретке, во второй — запись набранного числа и передача его в счетный механизм.

В машине предусмотрена возможность агрегатирования с вычислительными приставками типа «Роботрон-Р12» или ТМ-20, а также с перфорирующими устройствами. С помощью последних можно переносить на перфоленту либо перфокарту цифровые данные, подсчитываемые на машине или полученные в результате подсчетов.

Арифметическое устройство (счетный механизм) машины состоит из ряда невидимых вмонтированных в нее счетчиков. Количество и вид установленных счетчиков зависят от модели машины, что видно из данных табл. 18.

Таблица 18

ХАРАКТЕРИСТИКА СЧЕТНОГО МЕХАНИЗМА МАШИНЫ «АСКОТА» КЛАССА 170

Модель	Количество счетчиков				
	всего	в том числе			
		сальдирующих	контрольных сальдирующих	суммирующих	накапливающих
170/2	2	2	—	—	—
170/3	3	2	1	—	—
170/5	5	2	1	2	—
170/10	10	2	1	2	5
170/15	15	2	1	2	10
170/25	25	2	1	2	20
170/35	35	2	1	2	30
170/45	45	2	1	2	40
170/55	55	2	1	2	50

Все счетчики машины предназначены для выполнения только двух арифметических действий — сложения и вычитания. Емкость каждого счетчика — 12 разрядов. Сальдирующие и контрольный счетчики имеют сальдирующий механизм, благодаря которому получаемые в них отрицательные разности могут быть записаны в виде прямого числа. Накапливающие счетчики объединены в барабан — по 10 счетчиков. Каждому барабану присвоен определенный номер. Каждый накапливающий счетчик имеет свой двузначный номер: первый знак соответствует номеру барабана, второй — порядковому номеру счетчика в данном барабане.

Включение в работу счетчиков осуществляется в помощью настройки шин управления. Кроме того, сальдирующие и накапливающие счетчики можно подключить в работу нажатием соответствующих клавиш.

Устройство ввода чисел, подлежащих подсчету в машине «Аскота», состоит из 12 цифровых клавиш от нуля до девяти, а также клавиш «00» и «000»

Набираемые на клавиатуре цифры фиксируются в наборной каретке, откуда передаются в счетный и записывающий механизмы. Емкость установочного механизма 12 разрядов.

Устройство вывода машины обеспечивает запись подсчитываемых чисел, результатов подсчета и условных обозначений. Оно является частью записывающего механизма, который, кроме того, предназначен для записи текста, символов, даты.

Пишущая часть машины состоит из каретки и печатающего механизма. Подвижная каретка может иметь резиновый бумагоопорный валик длиной 47 или 62 см. Валик делится на две части, которые могут включаться в работу одновременно, образуя единый валик, либо включаться порознь.

Устройство управления обеспечивает включение механизмов и регулирование процессами счета и записи.

На каретке пишущей части машины расположен ряд элементов настройки и управления работой ее. Так, для вращения бумагоопорного валика вручную слева и справа на каретке имеются рукоятки с муфточками 1, при вытягивании которых обеспечивается свободное вращение валика вокруг оси. Для свободной укладки бланка под валик имеется рычаг освобождения бумаги. При отводе его «на себя» отжимаются прижимные пластины и автоматически отключается подача тока в машину с целью предотвращения случайного включения мотора.

Каретка машины «Аскота» приспособлена для передней заправки документов. Для этого имеется специальная прижимная шина передней закладки бланков. При необходимости закладки бланков передней части так, чтобы не двигалась основная ведомость, заложенная под валик с задней стороны, шина откидывается. Это возможно осуществить либо автоматическим, путем поворота специальной кнопки 34 по часовой стрелке до совмещения отметок и настройки шины управления, либо вручную, подачей рычага 3 «на себя». Установленный после этого бланк прижимается к валику путем нажатия запорной клавиши 35.

Для лучшей ориентации при замене бланков на каретке устанавливаются направляющие угольники 4. Интервал между подстрочными записями в машине регулируется с помощью двух переключателей интервалов 2, предназначенных для левой и правой частей валика при их отдельной работе.

Сзади каретки помещается съемная шина управления 5 машиной, которая запирается после ее установки с помощью рычага, расположенного слева под кареткой.

Клавиатура машины «Аскота» класса 170 состоит из клавиатуры символов, букв и цифр, а также клавиш включения машины, управления работой счетчиков и др.

Клавиатура символов 32 предназначена для автоматической печати постоянных цифровых признаков либо сокращенных буквенных обозначений (в зависимости от модели машины). Для повторения печати символов набор на клавиатуре можно закрепить нажатием клавиши «F», которая расположена под клавишами символов. Освобождение клавиш символов обеспечивается нажимом клавиши без условных обозначений, расположенной слева от клавиши «F».

Печать текста и чисел, не включаемых в подсчет, осуществляется с помощью полнотекстовой клавиатуры 33, состоящей из 31 буквенной клавиши, 5 знаковых и 6 цифровых клавиш. Кроме того, имеется клавиша обратного хода каретки «→». Все они размещены по панели в четыре горизонтальных ряда. Текстовая клавиатура машины электрифицирована, и без подачи тока печать производится не будет.

Цифровая клавиатура 27 имеет четыре либо три ряда:

7	8	9		1	3	5	7	9
4	5	6	или	2	4	6	8	
1	2	3		0	00	000		
0	00	000						

Такое расположение клавиш позволяет осуществлять набор исходных данных «слепым» методом.

Для гашения неправильно набранных чисел до передачи их в счетчик нажимается клавиша корректирования «С» 30. В случае необходимости многократной передачи установленного числа в счетный механизм используется клавиша повторения «R» 31. Эта клавиша моторная: при ее нажатии число будет передаваться в счетчик без гашения набора.

Передача чисел в счетчик осуществляется при условии включения последних в работу. Для этого делается настройка шины управления либо нажимаются клавиши включения счетчиков. Клавишами можно включать накапливающие, а также I и II сальдирующие счетчики.

Включение в работу того или иного накапливающего счетчика вручную производится нажатием обязательно двух клавиш. Одна из них 12 соответствует номеру барабана, на котором размещен накапливающий счетчик, а другая 13 — номеру накапливающего счетчика на данном барабане. Клавиатура накапливающих счетчиков состоит из трех рядов клавиш: левый ряд соответствует номерам барабанов, а средний и правый — номерам накапливающих счетчиков.

Для включения I и II сальдирующих счетчиков на сложение нажимаются клавиши 26 с соответствующими условными обозначениями «I» и «II». В случае многократного использования сальдирующих счетчиков нажимаются клавиши «I» и «II» и закрепляются отводом влево рычага фиксации, расположенного справа от данной клавиатуры.

Так как подсчет на машинё «Аскота» класса 170 выполняется в основном с записью и перемещением каретки по горизонтали и вертикали, включение осуществляется пусковыми клавишами, обеспечивающими совместное выполнение этих операций. Эти клавиши являются моторными и выполняют следующие функции: средняя 24 предназначена для передачи в счетчик чисел при суммировании и передвижения каретки влево к следующей графе; левая 25 нажимается совместно со средней и обеспечивает подсчет

чисел и подачу формуляра по вертикали, а при длительном одновременном их нажатии, кроме того, возврат каретки вправо в исходное положение; правая 23 выполняет те же функции, что и средняя, однако при соответствующей настройке шины управления нажатием клавиши обеспечивается пропуск граф, предусмотренных настройкой.

При необходимости вычитания чисел они передаются в счетчики клавишами вычитания. Клавиши вычитания «—» 6, расположенные в рядах клавиш включения I и II сальдирующих счетчиков, нажимаются при вычитании в данных счетчиках, а клавиша вычитания «—» 16 используется при вычитании во всех остальных счетчиках.

Запись промежуточных и окончательных итогов со счетчиков вручную осуществляется нажатием соответствующих им итоговых клавиш: клавиш списания промежуточного итога III и IV счетчиков «◇» 29, клавиш списания окончательного итога III и IV счетчиков «=» 28, клавиш списания итогов I и II сальдирующих счетчиков 7 и 22 и клавиш списания промежуточных «◇» и окончательных «=» итогов накапливающих счетчиков 17 и 15.

Каретка в машинах «Аскота» передвигается только при нажатии соответствующих клавиш. Так, клавиша свободного хода каретки «Т» 20 обеспечивает перемещение каретки справа налево до ближайшего колонного упора при краткосрочном нажатии либо в крайнее левое положение при удержании ее нажатой. Клавиша частичного возврата каретки «→|» 19 обеспечивает при краткосрочном нажатии возврат каретки слева направо в предыдущую графу, а при длительном нажатии — возврат в исходное положение к первой графе формуляра. Клавиша полного возврата каретки «→» 18 включает возврат каретки в крайнее правое положение.

Паряду с клавишами на панели размещены рычаги управления машиной. Рычаг переключения операций счета и печати «В—S» 10 устанавливается в двух положениях. При верхнем положении рычага (В) включается счетный механизм, а при нижнем положении (S) машина переключается для работы на печать. Переключение со счета на печать текста может осуществляться также автоматически при соответствующей настройке шины управления.

Рычаг включения автоматических действий сальдирующих счетчиков «I» и II» 14 при нижнем положении выключает автоматическое списание промежуточных и окончательных итогов, накопленных в этих счетчиках. В данном случае печать итогов осуществляется только при нажатии клавиш промежуточного и окончательного итогов 7 и 22 этих счетчиков. При верхнем положении рычага итоги с сальдирующих счетчиков будут печататься при нажатии одной из моторных клавиш 24 или 23 в графе, в которой предусмотрено списание итогов настройки шины управления.

Отключение автоматического списания итогов при наличии настройки на шине включается переводом рычага автоматического управления суммирующими (III и IV) и накапливающими счетчиками «III—V» 14 в нижнее положение.

Рычаги выключения счетчиков «К», «I», «II», «III—IV» и «V» при нижнем положении выключают автоматическое списание итогов с соответствующих счетчиков: распределение сальдо, пропуск граф, возврат каретки, соответствующие настройке шины управления.

Рычаг переключения машины с записи и подсчета по горизонтали на работу по вертикали обозначен на панели «V» 11. При верхнем положении его каретка будет перемещаться по горизонтали, а при нижнем — по вертикали.

Рычаг переключения машины с одной программы работы на другую 9 в верхнем положении включает работу машины по первой программе, а в нижнем положении — по второй. Обе программы одновременно настраиваются на одной шине управления.

Включатель электропитания 21 при положении влево выключает ток, а вправо (к красной точке) — включает электропитание.

Машина «Аскота» имеет широкие возможности автоматического управления основными операциями, что способствует повышению производительности. Автоматическая работа машины обеспечивается шиной управления, представляющей собой доску с прорезями. На этой доске устанавливаются колонные упоры, предназначенные для остановки каретки по графам при горизонтальном перемещении, и функциональные стопсы, включающие выполнение той или иной операции. Для установления колонных упоров имеется 159 вертикальных прорезей, расстояние между которыми (шаг) равно шагу печатающего механизма, т. е. 3,8 мм. Ниже вертикальных прорезей на шине расположены 45 рядов горизонтальных прорезей (шлицев), предназначенных для установления функциональных стопсов. Каждый вертикальный ряд шлицев используется для настройки в нем одного либо двух автоматических действий.

На одной шине управления можно произвести одновременно настройку двух различных работ.

Настройка шины управления заключается в установлении в ее прорезях колонных упоров и функциональных стопсов, конфигурация и местоположение которых определяют выполняемые ими функции.

Всего имеется 11 видов колонных упоров и стопсов, различных по размеру и форме (рис. 26).

Первый и второй стопсы (колонные упоры) предназначаются для автоматической остановки каретки в графах разрабатываемого документа. Первый колонный упор, установленный срезанным углом в сторону шлицев шины, будет останавливать каретку в графах документа, составляемого по первой программе, а при установлении его срезом в противоположную сторону — по второй программе. Второй колонный упор обеспечивает остановку каретки в графах, совпадающих в первой и второй настройках.

Функции остальных девяти стопсов разнообразны и зависят не только от размера и формы их, но и от расположения в том или ином горизонтальном ряду шлицев (табл. 19).

В приведенной таблице не фигурируют шестой, восьмой и одиннадцатый стопсы, функции которых следующие.

Шестой стопс по размеру такой же, как и третий, но имеет срезанный угол, поэтому в основном выполняет те же операции, что и третий стопс, но с замедлением или опережением включения их.

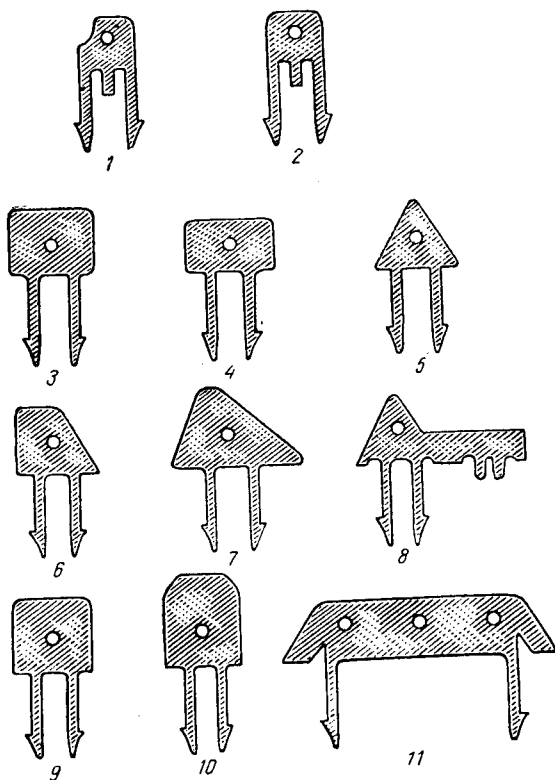


Рис. 26. Колонные упоры и функциональные стопсы для настройки шины машин «Аскота» класса 170

Восьмой стопс, как и пятый, служит для включения автоматического распределения сальдо по графам и может быть заменен им.

Одиннадцатый стопс устанавливается на шине для автоматического откидывания шины передней закладки бланков.

Работа на машине «Аскота» класса 170 может выполняться как автоматически с предварительной настройкой шины управления, так и без настройки шины управления. В последнем случае ручное управление осуществляется соответствующими клавишами.

При ручном управлении работой могут быть использованы, однако, не все эксплуатационные возможности машины. Нельзя,

например, подключать в работу суммирующие и контрольные счетчики, произвести распределение сальдо, отсечение нулей и другие операции. Поэтому к ручному управлению прибегают редко, лишь при необходимости составления несложных документов, либо когда это вызывается спецификой настройки шины управления. При ручном управлении машиной все же используется шина, так как установка каретки по графам может осуществляться только с помощью колонных упоров, установленных в ней соответственно графам ведомости.

Перед началом работы необходимо погасить используемые счетчики. Это делается нажатием клавиш включения в работу счетчиков и соответствующих им клавиш окончательного итога. Причем если в счетчике никакого числа не было, то печатается «0» и знак окончательного итога с условным обозначением данного счетчика ($0 * - I$ сальдирующий счетчик; $0 * : - II$ сальдирующий счетчик; $0 = |23| - 23$ накапливающий счетчик). Если в счетчике было какое-либо число, то печатается оно с соответствующим знаком. Работа после этого сводится к включению счетчиков нажатием соответствующих клавиш, набору подсчитываемых чисел, передаче их в счетчики нажатием моторных клавиш и последующему появлению итогов по окончании счета.

Подсчитываемые числа и итоги записываются в документе со знаком, соответствующим счетчику и выполняемому в нем действию.

Как правило, машина «Аскота» работает автоматически по заранее заданной программе. Для этого кроме колонных упоров в машине устанавливаются также функциональные стопсы. Коммутация (установки упоров и стопсов) шины выполняется по заранее разработанной схеме настройки для составления определенного документа.

В схеме настройки указывается следующее.

1. Местоположение колонных упоров в вертикальных прорезях шины. Обозначается оно знаком «X» для первой программы, «(X)» — для второй и «X» — как для первой, так и для второй программы. Под этим знаком указываются номера вертикальных прорезей от 0 до 159.

2. Условные обозначения номеров счетчиков и операций, выполняемых по графам. Например, «+K» — сложение в контрольном счетчике, « $\diamond : II$ » — запись промежуточного итога со второго сальдирующего счетчика, «— I» — вычитание в I сальдирующем счетчике, «T» — включение печати текста и т. п. (см. табл. 19).

3. Расстановка функциональных стопсов для выполнения указанных операций. Она обозначается в виде дроби, числитель которой соответствует номеру горизонтального ряда шлицев шины, а знаменатель — номеру стопса. Например, для выполнения операции сложения в контрольном счетчике «+K» нужно установить в третьем ряду шлицев четвертый стопс, что будет показано в схеме так — $\frac{3}{4}$, для операции « $\diamond : II$ » — $\frac{12}{3}$ и т. д. Эти обозначения указываются в графах схемы, соответствующих графам документа.

ФУНКЦИИ СТОПСОВ В РЯДАХ ШЛИЦЕВ ШИНЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИНЫ
«АСКОТА» КЛАССА 170

Номер ряда шлицев в шине управления	Номера стоп-сов	Функциональные действия высоких стопсов	Условные обозначения операций в схеме на-стройки	Номера стоп-сов	Функциональные действия высоких стопсов	Условные обозначения операций в схеме на-стройки
0	—	Резервный	—	—	—	—
1	5	Распределение сальдо счетчика I	РСI	4	Торможение хода каретки при распределении сальдо счетчика I	ТPI
2	5	Распределение сальдо счетчика II	РСII	4	Торможение хода каретки при распределении сальдо счетчика II	ТPII
3	9	Промежуточный итог счетчика K	◇K	4	Сложение в счетчике K	+K
3	10	Окончательный итог счетчика K	*K	—	—	—
4	3	Печать даты	Дата	—	—	—
5	3	Включение печати чисел	НП	4	Включение печати функциональных знаков	НПЗ
6	3	Отсечение нулей во 2-м и 4-м разрядах	Ф	—	—	—
7	3	Включение печати символов	Симв.	—	—	—
8	3	Отключение печати запятой	ОЗ	—	—	—
9	3	Вычитание в счетчике K	—K	—	—	—
10	3	Повторение числа без клавиши «R»	П	4	Окончательный итог счетчиков	*I; *II; =III; =IV; и=00 —49
11	3	Вычитание в счетчике II	—II	—	—	—
12	3	Промежуточный итог счетчика II	◇:II	4	Сложение в счетчике II	+II
13	3	Вычитание в счетчике I	—I	—	—	—
14	3	Промежуточный итог счетчика I	◇I	4	Сложение в счетчике I	+I
15	3	Включение автоматической работы машины	a	—	—	—
16	3	Автоматический пропуск граф	a	4	Пропуск граф при помощи клавиши	L
17	3	Вертикальная подача бумаги валиком с передвижением каретки до следующей графы	↑ ○→	4	Вертикальная подача бумаги валиком без передвижения каретки	↑ ⊙
18	3	Печатание текста	T	—	—	—
19	3	Печатание чисел красным цветом	ПК	—	—	—

Номер ряда шлицев в ши- не управле- ния	Номера стоп- сов	Функциональные действия высоких стопсов	Условные обозначе- ния опера- ций в схе- ме на- стройки	Номера стоп- сов	Функциональные дей- ствия высоких стопсов	Условные обозначе- ния опера- ций в схе- ме на- стройки
20	5	Включение пропуска граф при первой на- стройке	<u>1</u>	—	—	—
21	5	Включение пропуска граф при второй на- стройке	<u>2</u>	—	—	—
22	—	Резервный (отбрасы- вание разрядов на «Роботроне»)	—	—	—	—
23	3	Подключение накапли- вающего счетчика I	1	—	—	—
24	3	То же 2	2	—	—	—
25	3	» » 3	3	—	—	—
26	3	» » 4	4	—	—	—
27	3	» » 5	5	—	—	—
28	3	» » 6	6	—	—	—
29	3	» » 7	7	—	—	—
30	3	» » 8	8	—	—	—
31	3	» » 9	9	—	—	—
32	3	Включение накапли- вающих счетчиков вручную	PB00—49	—	—	—
33	3	Включение повторного возврата каретки	Вкл. Вк. 2	4	Включение первого возврата каретки	Вкл. Вк. 1
34	3	Вычитание в счетчиках III и IV	—III, —IV	—	—	—
35	3	Включение в работу счетчика IV	IV	—	—	—
36	3	Промежуточный итог с накапливающих счет- чиков барабана № 4	◇ 4	4	Сложение в накап- ливающих счетчи- ках барабана № 4	+4
37	3	То же № 3	◇ 3	4	То же № 3	+3
38	3	» » № 2	◇ 2	4	» » № 2	+2
39	3	» » № 1	◇ 1	4	» » № 1	+1
40	3	» » № 0	◇ 0	4	» » № 0	+0
41	3	Промежуточный итог счетчиков III и IV	◇ III, ◇ IV	4	Сложение в счетчи- ках III, IV	+III, +IV
42	3	Вычитание в накапли- вающих счетчиках	—V	—	—	—
43	7	Выключение первого возврата каретки	Выкл. Вк. 1	—	—	—
44	7	Выключение повторного возврата каретки	Выкл. Вк. 2	—	—	—

При составлении схемы и коммутации шины необходимо соблюдать ряд условий. Настройка шины начинается с установления колонных упоров. При этом первый упор от левого края шины нужно устанавливать начиная с 10-го деления, а последний — не далее 155-го деления. Расстояние между колонными упорами должно быть равно количеству делений, соответствующему количеству знаков, подсчитываемых в графе чисел, но не менее трех. Если на шине управления одновременно настраиваются две программы, то расстояние между колонными упорами первой и второй настройки также должно быть не менее трех делений.

После колонных упоров устанавливаются функциональные стопсы. При этом 3, 4, 5, 6, 9 и 10-й стопсы вставляются в вертикальные вырезы шлицев, соответствующие номерам прорезей, в которых установлены упоры. Функциональные стопсы 7 и 8 устанавливаются на 2—3 деления левее колонного упора.

Для безошибочной и быстрой настройки шины управления применяются линейки-шаблоны, имеющие деления с номерами рядов шлицев и обозначением функций стопсов в данных рядах. Рассмотрим схему настройки шины управления и порядок работы на машине «Аскота» класса 170 при составлении расчетной ведомости (табл. 20).

Т а б л и ц а 20

ПОРЯДОК РАБОТЫ НА МАШИНЕ «АСКОТА» КЛАССА 170
ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РАСЧЕТНОЙ ВЕДОМОСТИ

Номера граф	Текст (табельный номер, фамилия)	Начислено					Удержано					Подлежит вы- плате
		по видам начислений				всего	по видам удержаний				всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Колонные упо- ры	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Номера деле- ний	10	20	27	34	40	47	54	60	66	72	79	86
Операции, вы- полняемые по графам . .	Т Вык. Вк. I	+1 +00	+1 +01	+1 +02	+1 +03	a ∅ 1	+11 +04	+11 +05	+11 +06	+11 +07	a*11 -1	a*1 Вк. I
Настройка ши- ны (номера рядов шли- цев, стопсов)	18/3 43/7	14/4 40/4	14/4 23/3	14/4 25/3	14/4 25 3	14/3 15/3	12/4 26/3	12/4 27/3	12/4 28/3	12/4 29 3	10/4 12/3	10/4 14/3
			40/4	40/4	40/4		40/4	40/4	40/4	40/4	13/3	15/3
											14/4	17/4
											15/3	33/4

В данной ведомости по каждому табельному номеру подсчитывается сумма начисленной заработной платы в I сальдирующем счетчике (условное обозначение операции +1), а удержание — во II сальдирующем счетчике (+II). Сумма, подлежащая выплате,

исчисляется как разность между итогами I и II сальдирующих счетчиков. Для этого в графе 6 «Всего начислено» автоматически печатается промежуточный итог I счетчика ($a \diamond I$), а в графе 11 «Всего удержано» — окончательный итог II счетчика ($a * II$), который при этом передается с вычитанием в I счетчик (-1) для исчисления подлежащей выплате суммы, автоматически печатающейся в графе 12 ($a * I$).

Наряду с подсчетом итогов и сальдо по горизонтали по графам 2—5 и 7—10 подсчитываются вертикальные итоги сумм начисленной заработной платы и удержаний из нее по видам в накапливающих счетчиках нулевого барабана ($+00$; $+01$; ... $+07$). Итоги с накапливающих счетчиков списываются вручную и при гашении их автоматически передаются в I и II сальдирующие счетчики, где накапливаются, таким образом, вертикальные итоги по графам 6 и 11. Вертикальный итог по графе 12 «Подлежит выплате» исчисляется как разность между общими итогами I и II сальдирующих счетчиков.

Кроме управления счетными действиями на шине настраиваются также в 12-й графе включение возврата каретки (Вк. Вк. 1) после записи итогов и подача при этом по вертикали (σ), а в 1-й графе — выключение возврата каретки (Вык. Вк. 1) и включение печати текста (Т).

После установления и проверки шины работа по составлению ведомости выполняется в следующем порядке: формуляр закладывается в каретку таким образом, чтобы графа «Текст» находилась против десятого деления линейки-указателя на шине передней закладки бланков. Каретка устанавливается в исходное крайнее правое положение нажатием клавиши « $\rightarrow$ ». При этом стопс 43/7 включает возврат каретки, а 18/3 включает печать текста. В 1-й графе с помощью текстовой клавиатуры записываются табельный номер и фамилия работника. После этого рычагом «В — S» выключается печатающий механизм и каретка перемещается во 2-ю графу. На цифровой клавиатуре набирается число, которое должно быть записано во 2-й графе, и нажимается средняя моторная клавиша. Стопсы 14/4 и 40/4 обеспечивают передачу набранного числа соответственно в I сальдирующий и в «00» накапливающий счетчики. Каретка перемещается во 2-ю графу, где для передачи числа в «01» накапливающий счетчик, кроме (—) стопса включения нулевого барабана (40/4), установлен также стопс 23/3 подключения первого счетчика этого барабана.

Аналогично заполняются 3, 4 и 5-я графы. В 6-й графе моторная клавиша не нажимается, так как настройка 15/3 обеспечивает автоматическое списание промежуточного итога (14/3).

В графы 7—10 заносятся удержания, которые попадают во второй горизонтальный счетчик (12/4) и в накапливающие счетчики нулевого барабана (40/4 и 26/3, 27/3, 28/3, 29/3).

В 11-й и 12-й графах операции производятся автоматически благодаря стопсу 15/3. Печать общего итога второго горизонтального счетчика обеспечивается стопсами 10/4 и 12/3, передача этого ито-

га с вычитанием в первый счетчик — стопсами 13/3 и 14/4, печать окончательного итога I сальдирующего счетчика — 10/4 и 14/3, включение возврата каретки — 33/4 и подача бланка по вертикали — 17/4.

После выполнения всех записей и подсчетов по горизонтали списываются вертикальные итоги. Это делается вручную. После возврата каретки в исходное положение в графе «Текст» записывается «Итого». После этого, начиная со 2-й графы, нажимается клавиша окончательного итога накапливающих счетчиков «=», каретка перемещается по графам, где и записываются их итоги.

С целью расширения эксплуатационных возможностей машины «Аскота» класса 170 к ней могут подключаться вычислительные и перфорирующие приставки.

К вычислительным приставкам относятся: «Роботрон Р-12»; ММ, ТМ-20, ТС-36. Агрегатирование их с машиной «Аскота» класса 170 дает возможность выполнять суммирование, вычитание, умножение и запись за один рабочий процесс. По эксплуатационным возможностям это значительно приближает «Аскоту» класса 170 к фактурным машинам.

С вычислительными приставками могут работать только те модели машины «Аскота», которые имеют специальное устройство — импульсатор. Он устанавливается вместо барабана накапливающих счетчиков.

Управление процессом умножения, который происходит во время передвижения каретки машины из графы, где записан множитель, в графу «Произведение», осуществляется при помощи шины управления либо вручную нажатием клавиши умножения «X».

Сомножители вводятся в вычислительную приставку с помощью цифровой клавиатуры машины либо автоматически как итоги, накопленные в счетчиках. Произведения записываются после окончания умножения в документе или передаются для накопления в счетчики. Количество знаков сомножителей и произведения зависит от типа умножающей приставки.

В вычислительных приставках имеется устройство (селектор), распределяющее поступающую от машин нагрузку, благодаря чему приставку можно использовать для одновременного агрегатирования с двумя и даже тремя машинами «Аскота». Большая скорость вычислений (весь процесс умножения, включая печать произведения, длится секунду) практически исключает простой бухгалтерских машин.

Рассмотрим, как осуществляется совместная работа машины «Аскота» класса 170/35 с вычислительной приставкой ТМ-20.

Электронная вычислительная приставка ТМ-20 предназначена для выполнения действий типа $a \cdot b$. Однако благодаря возможности осуществления двусторонней связи с «Аскотой» (передача чисел из устройства ввода «Аскота» в ТМ-20 и из ТМ-20 в арифметическое устройство и устройство вывода «Аскоты») достигается выполнение комплексных вычислений типа $(a \cdot b) \pm (c \cdot d)$; $a^2 \pm b^2$ и т. п. При этом приставка может оперировать с десятичными сомножителями и

фиксировать двадцатизначное произведение. Но так как емкость счетчиков и печатающего механизма составляет лишь 12 разрядов, в приставке предусмотрена возможность отбрасывания лишних знаков с округлением последнего оставляемого разряда. Всего можно предусмотреть отбрасывание от 1 до 15 разрядов. Выполнение этой и других операций, а также вычислительных действий, производимых с помощью приставки ТМ-20, осуществляется автоматически, путем настройки дополнительного мостика управления, расположенного параллельно основному мостику с задней стороны каретки.

Мостик управления ТМ-20 имеет восемь горизонтальных рядов прорезей — шлицев, которые нумеруются для отличия от мостика «Аскоты» от 101 до 108. При настройке в шлицы вставляются функциональные стопсы 33-й и 44-й, по конфигурации аналогичные 3-му и 4-му (см. рис. 26); 33-й стопс предназначен для настройки при необходимости отбрасывания лишних знаков и гашения функциональных контактов, а 44-й — для вызова сомножителей, включения умножения, снятия блокировки и вызова селектора.

Настройка подключения в работу ТМ-20 осуществляется на основном мостике. Таким образом, необходимая коммутация выполняется на обоих мостиках. Например, вызов в работу приставки, который обычно совпадает с восприятием первого сомножителя, настраивается путем установления на основной шине в 22-м ряду 3-го или 6-го стопса (22/3 или 22/6), а на дополнительной в этом же разряде графы в 4-м ряду — 4-го стопса (104/44). Для восприятия второго сомножителя — 22/3 и 105/44. Так как с восприятием второго сомножителя обычно должно включаться умножение, то здесь же устанавливается 106/44. При умножении первого сомножителя самого на себя 106/44 устанавливается там же, где и 104/44.

Если к приставке подключены две машины, то на время восприятия сомножителей и умножения должна быть включена блокировка (селектор), а при работе на одной — снята. В первом случае там, где ставится 104/44 или 106/44, необходимо установить 107/44, во втором — 108/44.

Отбрасывание лишних знаков настраивается в графе, где подается команда на умножение (106/44), путем установления 33-го стопса в различных комбинациях в 101, 102, 103, 104 и 105-м рядах шлицев.

Выдача произведения из фиксатора с гашением его настраивается установлением на основном мостике 36/3, а при необходимости печати произведения в нескольких графах, т. е. без гашения фиксатора, — 36/4.

Настройку и работу «Аскоты» совместно с приставкой ТМ-20 можно рассмотреть на следующем примере.

Работа на машине при данной настройке осуществляется в такой последовательности.

Если счетным графам, приведенным в примере, предшествует выполнение других операций, не связанных с использованием ТМ-20, они настраиваются и выполняются обычным порядком, описанным ранее.

ПОРЯДОК РАБОТЫ МАШИНЫ «АСКОТА» СОВМЕСТНО С ПРИСТАВКОЙ ТМ-20

Виды операций	Множимое	Множитель	Произведе- ние	Сумма произведе- ний
Операции, выполняемые по графам	ВДШ 1 с Вк Б	ВДШ 2 с Вк Б УМ	апр Г +1	а*Г
Настройка основной и до- полнительной шин . . .	22/3 104/44 107/44	22/3 105/44 107/44 106/44	36/3 15/3 14/4	15/3 14/3 10/4

Примечание. ВДШ — подключение в работу ТМ-20 (включение дополнительной шины); 1с, 2с — восприятие сомножителей; Вк Б — включение блокировки; УМ — умножение; апр Г — автоматическая запись произведения с гашением фиксатора.

При установлении же каретки в графу «Множимое» настройка основного мостика 22/3 вызывает включение приставки ТМ-20, и набранный на цифровой клавиатуре сомножитель благодаря 104/44 фиксируется на его матрице. Кроме того, 107/44 в это время блокирует вторую машину, если таковая подключена к приставке. После записи в графе «Множимое» каретка перемещается в графу «Множитель», где помимо перечисленных выше операций настройка 106/44 включает выполнение умножения. В следующей графе «Произведение», после того как каретка переместится туда, 36/3 и 15/3 включают автоматическую запись результата, а 14/4 — передачу его для накопления в I сальдирующий счетчик. В графе «Сумма произведений» по окончании подсчетов автоматически списывается итог, накопленный в I счетнике благодаря обычной настройке.

Перфорирующие приставки к машине «Аскота» класса 170 предназначаются для автоматического перенесения на перфоленту или перфокарты обрабатываемых на машине цифровых данных и результатов подсчетов. Это позволяет одновременно с составлением того или иного документа на бухгалтерской машине фиксировать данные на технических носителях информации с целью дальнейшей обработки их на вычислительных перфорационных и электронных машинах.

§ 3. ФАКТУРНЫЕ МАШИНЫ

Фактурные машины являются табличными полнотекстовыми, вычислительными. С помощью их можно записывать текст, условные знаки, выполнять арифметические действия: сложения, вычитания и умножения.

Существует ряд моделей фактурных машин, которые отличаются одна от другой некоторыми конструктивными особенностями и эксплуатационными элементами: ФМЕ-3, ФМЕ-6, ФМЕС-6, ВА-345М, ФМП-II/3, ФМРС-III/3, ФМРС-III/6, «Зоемтрон-381/382» и др.

Конструктивно все фактурные машины представляют собой соединение пишущей машины и счетных механизмов.

Пишущая часть машины состоит из каретки, предназначенной для установления бланка, и печатающего механизма, включающего пишущую клавиатуру и литерные рычаги.

Счетная часть фактурной машины располагает наборной кареткой, умножающим механизмом, тремя либо шестью накапливающими счетчиками и механизмом автоматической записи результатов подсчета.

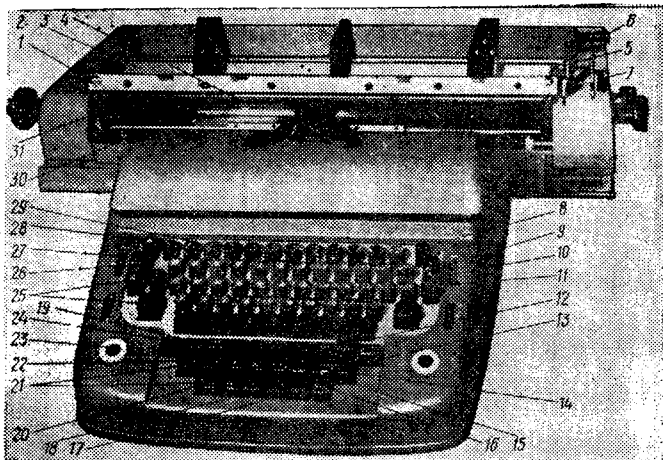


Рис. 27. Табличная текстовая (фактурная) машина ФМЕ-3:

1 — установитель интервала; 2 — подвижная каретка; 3 — шина управления; 4 — прижимная планка с линейкой — указателем разрядов; 5 — рычаг освобождения бумаги; 6 — рычаг заправки бумаги; 7 — педаль свободного хода каретки; 8 — клавиша обратного хода каретки «←»; 9 — клавиша возврата каретки с одновременной подачей бланка по вертикали «↕»; 10 — выключатель питания постоянным током; 11 — клавиша переключения накапливающих счетчиков; 12 — табуляционная клавиша установки каретки в высший разряд счетной графы; 13 — клавиша списания окончательного итога «✱»; 14 — клавиша списания промежуточного итога «◇»; 15 — клавиша вычитания «→»; 16 — клавиша включения III счетчика «Нетто»; 17 — клавиша включения II счетчика «Брутто»; 18 — клавиша включения I счетчика «1»; 19 — клавиша корректирования произведения «КП»; 20 — клавиша корректирования набора «К»; 21 — клавиша включения зон агрегата постоянных величин «КФ1», «КФ11» и «Дат»; 22 — клавиша перемещения каретки влево «↶»; 23 — сигнальная лампа питания; 24 — табуляционная клавиатура; 25 — клавиша включения верхнего регистра; 26 — клавиша перемещения каретки вправо «↷»; 27 — выключатель питания переменным током; 28 — клавиша установки полеограничителей; 29 — текстовая клавиатура; 30 — нижние прижимные ролики; 31 — бумагоопорный резиновый валик

Взаимосвязь между обеими машинами осуществляется с помощью шины управления, которая, кроме того, обеспечивает автоматическое выполнение ряда операций. Шина управления фактурной машины — съемная. Это дает возможность перенастройки ее на различные виды работ, связанных с выполнением операций записи текста, условных обозначений, цифр и операций сложения, вычитания и умножения.

Фактурная машина ФМЕ-3 (рис. 27). Пишущая часть машины состоит из подвижной каретки 2 шириной 45 см, предназначенной

для установления бланка, и печатающего механизма. На каретке расположены шины управления 3, бумагоопорный резиновый валик 31, под который вводится формуляр, прижимная планка 4 с делениями, соответствующими количеству печатных знаков в строке, и резиновыми прижимными роликами, а также ряд эксплуатационных элементов, предназначенных для установления бланка и настройки процесса записи. К ним относятся рычаг освобождения бумаги 5, с помощью которого от бумагоопорного валика отводятся нижние прижимные ролики 30 и формуляр можно свободно перемещать, маховички для вращения резинового валика вручную, педаль свободного хода каретки 7, предназначенная для перемещения ее вручную, установитель интервала 1, рычаг заправки бумаги 6 и др.

Перемещение каретки вправо и влево, а также вращение валика по часовой стрелке могут осуществляться автоматически с помощью мотора. Для этого при включенной в сеть машине нажимаются клавиши: возврата каретки без подачи бланка на интервал «→» 26 либо возврата каретки с одновременной подачей бланка на установленный интервал «↗» 9, а также передвигание каретки влево «←» 22 и подачи бумаги по вертикали «↑».

Печатающий механизм фактурной машины состоит из литерных рычагов, головки которых имеют по два литерных знака, механизма красящей ленты и пишущей клавиатуры.

Пишущая клавиатура расположена в четыре ряда: первый верхний — цифровой, а три нижних — буквенные 29. Буквенная клавиатура электрифицирована. Цифровая клавиатура, а также клавиши общего итога «*», промежуточного итога «◇» и вычитания «—» снабжены электромагнитами. Запись этих символов производится как от руки, так и при сбратывании соответствующих им магнитов. Помимо клавиш цифровых, текстовых и условных обозначений здесь же расположены функциональные клавиши: обратного хода каретки «←→» 8, при помощи которой каретку можно вернуть на один разряд влево, верхнего регистра 25, закрепления клавиши верхнего регистра «↓», клавиши пропуска, установления полеограничителей 28, переключения накапливающих счетчиков «↶» 11.

Счетная часть машины ФМЕ-3 состоит из трех счетчиков емкостью 11 разрядов каждый, умножающего механизма, состоящего из шестерен множимого (9 разрядов), шестерен множителя (6 или 7 разрядов) и 16-разрядного счетчика произведений, наборной каретки, в которой фиксируются набираемые числа перед подачей их в счетчики или механизм умножения, механизма печати результатов подсчета (10 разрядов) и агрегата постоянных величин.

Восприятие фактурной машиной исходных данных для подсчета производится при стандартной настройке шины управления в счетных графах «Количество» (первым накапливающим счетчиком и шестернями множимого), «Цена» (шестернями множителя), «Брутто» (вторым накапливающим счетчиком), «Нетто» (третьим накапливающим счетчиком). При этом набираемые числа не долж-

ны превышать счетной емкости механизмов, соответствующих этим графам.

Управление машиной осуществляется частично автоматически — шиной управления, частично вручную — с помощью соответствующих кнопок клавиш.

Под текстовой клавиатурой расположены три ряда клавиш, предназначенных в основном для управления процессом счета. Первый верхний ряд — табуляционная клавиатура 24. Предназначается для управления табуляционным устройством машины, обеспечивающим установление каретки в требуемый разряд соответствующей счетной графы. Это необходимо ввиду того, что арифметические действия на фактурных машинах можно выполнять над числами, записываемыми только в счетные графы. Обозначения на клавишах этого ряда соответствуют разрядам граф, а клавиша «С» 12 предназначается для установки каретки в высшем разряде счетных граф и включения записи результатов вычислений.

Клавиши корректирования «К» 20 и «КП» 19 предназначаются соответственно для исправления неправильного набора и исчисленного произведения.

Функциональные клавиши вычитания «—» 15, промежуточного итога «◇» 14 и окончательного итога «*» 13 используются для включения выполнения действий вычитания и записи итога.

Для записи и ввода в счетный механизм чисел, зафиксированных в агрегате постоянных величин, предназначаются клавиши «Дат», «КФИ» и «КФII» 21.

Подключение в работу счетчиков машины производится клавишами включения первого накапливающего счетчика «1» 18 и переключения второго и третьего счетчиков «Брутто» 17 и «Нетто» 16.

Машина ФМЕ-3 потребляет постоянный и переменный ток напряжением 130 В. Сетевой ток поэтому трансформируется и выпрямляется имеющимся в машине выпрямителем. Включение подачи в машину питания производится переводом выключателей питания постоянным 10 и переменным током 27 из положения «А» в положение «Е». При этом загорается сигнальная зеленая лампочка 23.

Регулирование совместной работы пишущей и счетной частей машины осуществляется шиной управления, устанавливаемой на каретке и движущейся вместе с ней. Шина управления представляет собой длинную металлическую пластину с горизонтальными прорезями, в которые вставляются кулачковые пластины, и с вертикальными прорезями для установления стопов. Кулачки замыкают роликовые контакты, через которые образуются электрические цепи соответствующих электромагнитов управления работой счетных механизмов машины. Табуляционные пластины предназначаются для установки каретки в необходимых разрядах счетных граф документов.

Настройка шины управления на какой-либо вид работы производится путем установления кулачковых пластин в отверстие шины

в соответствии с формой документа. Настройка шины управления может быть стандартной и специальной.

Стандартная настройка шины позволяет составлять документы типа счета-фактуры, т. е. состоящие из четырех счетных и текстовых граф: Количество; Цена; Текст; Сумма брутто; Сумма нетто.

Числа, записанные в графу «Количество», воспринимаются машиной как множимое и одновременно могут подсчитываться первым накапливающим счетчиком. Числа, записанные в графу «Цена», воспринимаются машиной как множитель. В графах «Сумма брутто» или «Сумма нетто» машина автоматически записывает полученные результаты, которые одновременно могут суммироваться во втором и третьем накапливающих счетчиках.

Стандартная настройка шины управления и схема движения чисел в счетном механизме машины ФМЕ-3 показаны на рис. 28.

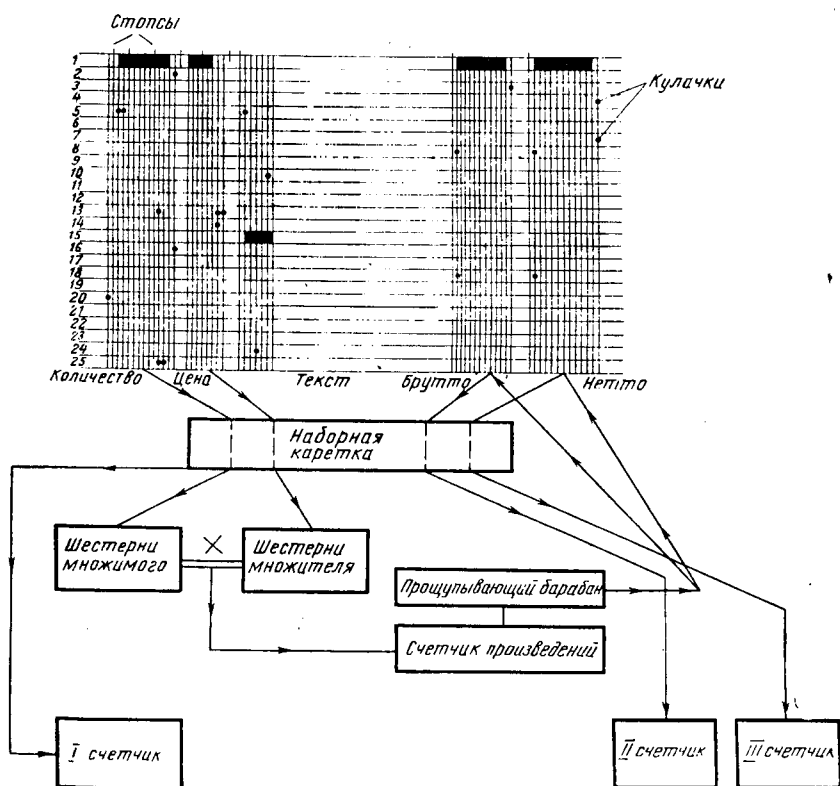


Рис. 28. Стандартная настройка шины управления и схема движения цифровой информации в счетном механизме машины ФМЕ-3

На вертикальных линиях, соответствующих разрядам счетных граф, показано местоположение кулачковых пластин и табуляционных стопсов (колонных упоров). Всего на шине установлено семь стопсов:

I стопс — предназначается для остановки каретки при необходимости записи дробных чисел в графу «Количество»;

II стопс — для записи целых чисел в этой же графе;

III стопс — останавливает каретку при записи чисел в графу «Цена»;

IV стопс — останавливает каретку при записи в графу «Текст»;

V стопс — предназначается для остановки каретки в графе «Текст» при одновременном автоматическом гашении всех счетчиков, если нажата клавиша «Нетто».

VI и VII стопсы — останавливают каретку при записи чисел соответственно в графы «Сумма брутто» и «Сумма нетто».

Кулачковые пластины устанавливаются на шине по горизонтальным рядам, которых 25 — по числу роликовых контактов. Кулачок, установленный в том или ином ряду, замыкает соответствующий ему по номеру роликовый контакт, образуя электрическую цепь включения определенной операции:

1-й кулачок обеспечивает установку чисел в наборной каретке по мере записи их;

2-й кулачок включает передачу чисел с наборной каретки в первый накапливающий счетчик;

3-й и 4-й кулачки обеспечивают передачу установленных в наборной каретке чисел соответственно во второй и третий накапливающий счетчики;

6-й кулачок включает автоматическую печать итога с первого накапливающего счетчика;

7-й кулачок отключает счетную часть машины;

8-й кулачок обеспечивает автоматическую печать итогов со второго и третьего накапливающих счетчиков.

10-й кулачок включает автоматическое гашение третьего накапливающего счетчика при одновременном гашении всех трех счетчиков;

12-й кулачок автоматического вычитания чисел;

13-й кулачок включает автоматическое перемещение установителя запятой;

14-й кулачок обеспечивает передачу множителя с наборной каретки на шестерни множителя;

15-й кулачок подготавливает одновременное автоматическое гашение всех счетчиков;

16-й кулачок обеспечивает передачу множимого с наборной каретки на шестерни множимого;

18-й кулачок включает автоматическую печать произведения;

20-й кулачок предназначается для включения и выключения первого накапливающего счетчика;

24-й кулачок включает автоматическое гашение второго накапливающего счетчика при одновременном гашении всех трех счетчиков;

25-й кулачок предназначается для отключения автоматической печати знака запятой;

5, 9, 11, 17, 19-й и с 21-го по 23-й — резервные.

Работа на фактурной машине со стандартной настройкой шины управления по выписке счета-фактуры осуществляется в такой последовательности.

Бланки счетов-фактур в необходимом количестве экземпляров вместе с копировальной бумагой закладываются под бумагоопорный резиновый валик таким образом, чтобы графы «Количество», «Цена», «Брутто», «Нетто» документа совпадали с расположением колодок-указателей счетных граф по шкале. При отсутствии таких указателей ориентируются по делениям шкалы, которые соответствуют счетным графам шины управления.

Для включения подачи электропитания в машину необходимо сделать следующее: включить штепсельную вилку в стенную розетку; главный выключатель питания, расположенный в агрегате постоянных величин, поставить в положение «Включено»; выключатели постоянного и переменного тока перевести из положения «А» в положение «Е».

Сигналом подачи постоянного тока в машину и готовности ее к работе будет свечение зеленым светом левой лампочки на панели машины.

Счет-фактура состоит из заглавной части — реквизитов счета и счетной части (см. табл. 22).

Таблица 22

СОДЕРЖАНИЕ СЧЕТНОЙ ЧАСТИ СЧЕТА-ФАКТУРЫ

Номенклатурный номер	Единица измерения	Количество	Цена	Наименование	Сумма брутто	Сумма нетто
043031	л	,00*	0,22	Молоко	,00*	,00*
043064	»	1628	0,75	Сливки	358,16	
043042	кг	74	1,00	Сметана	55,50	
		215			215,00	
				Итого	628,66◇	
043112	»	35,50	5,00%	Наценка	31,43	660,09◇
043073	»	48,50	2,95	Масло	104,72	
			1,15	Сыр	55,77	
				Итого	160,49◇	
			6,00%	Наценка	9,62	170,11◇
			1,5%	Оптовая скидка		830,20◇
				Всего		12,45—
						817,75*

При составлении документа сначала печатают реквизиты счета, а затем делают все вычисления в счетных графах. Заголовок документа заполняется при отключенном постоянном токе, как на пишущей машине, чтобы числовые величины, записываемые под

счетными графами, не воспринимались счетным механизмом. После этого производят гашение всех счетчиков, для чего при нажатой клавише «Нетто» каретка табулируется в графу «Наименование» и нажимается клавиша общего итога «*». При этом автоматически печатаются три звездочки «***».

Кроме гашения счетчиков в счетных графах может быть сделана контрольно-нулевая проверка. Для этого каретка табулируется клавишей «С» в начало счетных граф «Количество», «Брутто» и «Нетто» и в каждой из них нажимается клавиша общего итога «*», в результате чего в графах записывается «, 00*».

Дальнейшая работа по выписке счета-фактуры будет выполняться в такой последовательности. Так же, как и в заглавной части, в графах «Номенклатурный номер» и «Единица измерения» записываются построчно данные, не включаемые в подсчет, а затем в счетные графы — числа, подлежащие подсчету. Все числа независимо от их значности должны быть внесены в счетные графы так, чтобы цифры их разрядов оказались одна под другой в низшем разряде счетной графы. Так как запись выполняется с высших разрядов чисел, то каретку необходимо установить в разряд графы, соответствующей высшему разряду записываемого числа. Это выполняется с помощью табуляционной клавиатуры. Табулирование производится путем плавного нажатия табуляционной клавиши, соответствующей количеству знаков числа с учетом наличия в нем двух десятичных знаков. Например, если необходимо записать число 35,86, нажимается клавиша «10», соответствующая высшему разряду (разряду десятков) записываемого числа и т. д.

Часто, однако, приходится вводить числа с разным количеством десятичных знаков. Поэтому мысленно в числе отделяется три разряда, включая запятую, и нажимается табуляционная клавиша, соответствующая высшему разряду оставшейся части записываемого числа.

Например:

Вводимое число	Нажимаемая табуляционная клавиша
437	«,»
1,52	1
28,6	1
4,567	10
728,5	10
84,796	100
263,574	1000 («1 т»)
12,356743	1000000 («100 т»)

При записи целых чисел в счетных графах табулирование каретки можно осуществлять двукратным нажатием табуляционной клавиши, соответствующей высшему разряду числа.

Для нашего примера (табл. 22) после записи в первой строке номенклатурного номера и единицы измерения нажимается табуляционная клавиша «1» и каретка устанавливается в разряд тысяч графы «Количество». Первый кулачок шины управления замыкает первый роликовый контакт (см. рис. 28), обеспечивающий передачу

записываемого с помощью цифровой клавиатуры числа 1628 в наборную каретку. После печати последней цифры числа 8 шина управления размыкает первый роликовый контакт и замыкает второй и шестнадцатый, которые обеспечивают соответственно передачу числа из наборной каретки в первый накапливающий счетчик (если он включен) и на шестерни множимого.

Для ввода множителя нажимается табуляционная клавиша «1», после чего каретка устанавливается в разряде единиц графы «Цена», и шина управления своим первым кулачком замкнет первый роликовый контакт. Это обеспечит восприятие кареткой отпечатанной цены 0,22. После записи последнего знака цены размыкается первый роликовый контакт, а под действием четырнадцатого кулачка замыкается четырнадцатый роликовый контакт, обеспечивающий восприятие установленного числа шестернями множителя, и машина автоматически начинает умножать.

Во время умножения с помощью текстовой клавиатуры производится запись в графе «Наименование». По окончании умножения множитель гасится в наборной каретке, произведение оказывается зафиксированным в счетчике произведений, а множимое сохраняется на шестернях множимого. Нажатием на табуляционную клавишу «С» каретка подводится в высший разряд графы «Сумма брутто», где в результате замыкания восемнадцатого роликового контакта включается автоматическая запись произведения, которое при этом передается в наборную каретку (первым кулачком), а по окончании записи третий кулачок включает передачу произведения в качестве слагаемого во второй накапливающий счетчик.

Аналогично записываются сомножители и произведения по остальным строкам счета-фактуры.

По окончании таксировки первой группы продуктов печатается промежуточный итог, накопленный в первом накапливающем счетчике. Для этого каретка устанавливается нажатием табуляционной клавиши «С» в высший разряд графы «Сумма брутто» и нажимается клавиша промежуточного итога. Восьмой кулачок, установленный в высшем разряде графы, включает запись промежуточного итога 628,66 $\diamond$, который, кроме того, передается в наборную каретку, откуда попадает на шестерни множимого и возвращается во второй счетчик. Такая конструктивная особенность передачи числа необходима ввиду того, что часто с промежуточного итога исчисляют проценты скидки либо наценки, как это имеет место в нашем примере. Далее, для вычисления процента наценки каретка устанавливается в позицию перед графой «Цена» и нажимается табуляционная клавиша «1», соответствующая высшему разряду числа процентной таксы, которая воспринимается при вводе как множитель. После записи последнего знака процентной таксы включается автоматическое умножение, а нажатие клавиши «%» для записи этого знака обеспечивает совместно с тринадцатым кулачком автоматическое перемещение запятой для отделения шести десятичных знаков в произведении (по два в сомножителях и два — результат деления на 100).

Из шести десятичных знаков четыре будут отброшены, а два высших машина отпечатает. В процессе умножения, как обычно, записывается текст и нажимается табуляционная клавиша «С», которая подведет каретку в высший разряд графы «Сумма брутто», где автоматически отпечатается и передастся во второй счетчик сумма наценки 31,43.

Печать промежуточного итога, состоящего из суммы за отфактурованные продукты и наценки, в графе «Сумма нетто» с передачей его в третий накапливающий счетчик выполняется так. Клавиша включения второго счетчика «Брутто» остается прижатой, каретка устанавливается в высший разряд графы «Сумма нетто» и нажимается клавиша промежуточного итога «◇». Итог 660,09 ◇ будет записан в графе «Сумма нетто» и передан в третий накапливающий счетчик.

Аналогично проводятся подсчет и запись во второй группе продуктов. После записи в графе «Сумма нетто» промежуточного итога 830,20 ◇, состоящего из итогов по первой и второй группам продуктов, исчисляется сумма оптовой скидки. При этом, поскольку она должна быть вычтена из общей суммы третьего накапливающего счетчика, перед записью оптовой скидки необходимо нажать клавишу вычитания «—» и клавишу «Нетто», после чего, нажав табуляционную клавишу «С», переместить каретку в высший разряд графы «Сумма нетто», где восемнадцатый кулачок включит запись полученного произведения, а четвертый кулачок — восприятие его третьим счетчиком.

При записи общей суммы по счету-фактуре каретка устанавливается в высший разряд графы «Сумма нетто» нажатием клавиш «Нетто» и «С», а затем нажимается клавиша общего типа «*».

Составление счетов-фактур часто сопровождается необходимостью ввода в качестве сомножителей повторяющихся чисел. В этом случае такие числа предварительно устанавливаются в агрегате постоянных величин в зонах «КФ I», «КФ II» и «Дат».

В каждой из зон, а также одновременно в двух или трех зонах можно устанавливать числа, не превышающие девяти разрядов, включая запятую. Установка чисел осуществляется путем перевода рычажков в зонах до появления в контрольных окошках их соответствующих знаков. В каждом разряде с помощью установочных рычажков могут быть зафиксированы десять цифровых позиций: от нуля до 9, а также «.», «R» и «L». Позиция «R» соответствует пропуску в том или ином разряде, а позиция «L» — исходная. Например, если необходимо в агрегате постоянных величин зафиксировать число 7 342,75, то рычажки в одной из зон устанавливаются так, чтобы в контрольных окошках было зафиксировано 7R342,75.

Обычно установку чисел производят с высшего разряда зоны, что обеспечивает более быстрое восприятие постоянной величины прощупывающим барабаном.

Вызов постоянных чисел при необходимости их записи и подсчета производится после табулирования каретки в соответствующую

щий разряд счетной графы нажатием клавиши нужной зоны «КФІ», «КФІІ» или «Дат».

В нашем примере, если число 7 342,75 было установлено в зоне «Дат», то при необходимости записи его в графе «Количество» нажимается сначала табуляционная клавиша «10т» (учитывается пропуск в записываемом числе), а затем клавиша «Дат».

В процессе составления документов могут быть допущены ошибки в наборе чисел. Исправление их производится следующим образом. Если ошибка допущена при наборе одного из сомножителей и обнаружена до того, как отпечатан последний знак его, а следовательно, число в счетный механизм еще не попало и находится в наборной каретке, исправление делается путем нажатия клавиши корректуры «К» и последующего набора правильного числа. В случае если допущенная ошибка при наборе сомножителей обнаружена после исчисления произведения, но до его записи, исправление делается нажатием клавиши «КП» (корректирование произведения). При этом погасится счетчик произведения, на шестернях которого находился неправильный результат. Если ошибка обнаружена после того, как число передано в счетчик, оно набирается снова и перед передачей его в счетчик нажимается клавиша вычитания «—».

Фактурные машины применяются главным образом для составления счетов-фактур при заводской (стандартной) настройке шин управления. Однако при этой же настройке можно составлять и другие документы, в которых требуется производить суммирование и вычитание не более чем в трех графах, умножение, накопление сумм или разностей произведений. Форма составляемых документов при этом должна быть приспособлена к расположению счетных граф, предусмотренному стандартной настройкой шины управления.

Так, например, можно составлять счета-фактуры в двух ценах, сметно-финансовые расчеты, сальдовые ведомости, ведомости распределения затрат по объектам калькуляции и др. Техника работы на машине при этом аналогична работе по составлению счетов-фактур.

Если стандартная настройка шины управления не соответствует требованиям документа, то шину управления можно перемонтировать в пределах эксплуатационных возможностей машины. Это значительно расширяет область применения фактурных машин, позволяет обрабатывать документы разнообразных форм.

Фактурная машина ФМЕ-6 отличается от машины ФМЕ-3 наличием шести накапливающих счетчиков. Благодаря этому значительно расширяются эксплуатационные возможности ее при составлении разнообразных документов. Так, даже стандартная настройка шины управления позволяет составить документ, имеющий семь счетных граф: «Количество», «Цена», итоговые графы II, III, IV, V, VI накапливающих счетчиков. Техника работы на ФМЕ-6 в основном не отличается от работы на ФМЕ-3. Для печати произведения в графе II накапливающего счетчика на ФМЕ-6 нажимается табу-

ляционная клавиша «10М», а не «С», как на ФМЕ-3. Для печатания произведения в графах других накапливающих счетчиков необходимо после умножения нажать какую-либо табуляционную клавишу, а подведя тем самым каретку к нужной графе, нажать затем клавишу «10М».

Фактурная машина ФМР имеет несколько модификаций: ФМР-II, ФМР-III, ФМР-IV. Обозначения римскими цифрами указывают на длину бумагоопорного валика — соответственно 32, 45, 62 см.

По эксплуатационным возможностям и способам работы машина ФМР отличается от ВА-345М только тем, что на ней не электрифицирована клавиатура и некоторые клавиши и рычаги управления расположены иначе.

Фактурные машины ФМРС и ФМЕС отличаются от машин ФМР и ФМЕ наличием сальдирующего механизма, который дает возможность отпечатать полученную в счетчике отрицательную разность курсивом в виде прямого числа.

На фактурной машине ФМЕС-6, кроме того, есть счетное приспособление для закладки карточек с передней стороны валика. Оно при соответствующей настройке машины может также осуществлять автоматическое выбрасывание карточек после записи в них.

Фактурная машина ВА-345М (рис. 29). По эксплуатационным возможностям аналогична машине ФМЕ-3. Отличие заключается лишь в расположении отдельных клавиш, отсутствии агрегата постоянных величин, наличии ряда рычагов управления процессами счета, а также менее совершенной шины управления, которая имеет лишь 14 кулачков вместо 25, т. е. машина 14-роликовая.

Включение машины ВА-345М в сеть переменного тока напряжением 220 В осуществляется через селеновый выпрямитель, придаваемый к машине. Выпрямитель имеет три шнура со штепселями, из которых один (с обыкновенным штепселем) включается в стенную розетку, второй, имеющий штепсель с узкими угольниками, — в левую, а третий — в правую розетку на постаменте машины. Кроме того, слева на постаменте выключатель общего электропитания ставится в положение «Включено», а справа главный выключатель «АЕ» 7 ставится в положение «Е». Для включения мотора пишущей машины необходимо нажать пусковую клавишу «М».

Помимо выключателя общего электропитания слева на постаменте расположены рычаг включения I накапливающего счетчика и рычаги переключения II и III накапливающих счетчиков.

Справа на постаменте машины расположены клавиши корректирования «К» 11 и вычитания «—» 10, а также установитель запятой 8 и его фиксатор 9, которые позволяют в отличие от машины ФМЕ-3 производить отделение необходимого количества десятичных знаков в произведении не только при помощи клавиш, но и установкой рычага на деление, соответствующее количеству отделяемых десятичных знаков. В случае необходимости отделения в произведении постоянного количества десятичных знаков установитель

запятой с помощью его фиксатора может быть закреплен в любом положении.

Порядок работы по составлению документов на машине ВА-345М такой же, как и на машине ФМЕ-3.

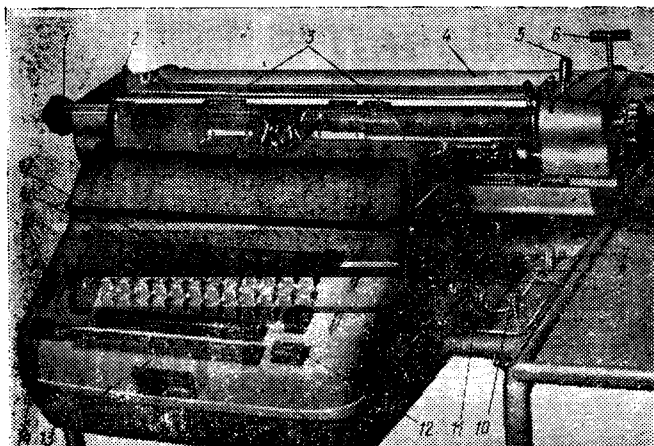


Рис. 29. Табличная текстовая (фактурная) машина ВА-345М:

- 1 — маховичок для вращения валика; 2 — рычаг переключения интервала; 3 — указатели счетных граф; 4 — шина управления; 5 — рычаг освобождения бумаги; 6 — рычаг ввода бумаги; 7 — выключатель питания; 8 — установитель запятой; 9 — фиксатор установителя запятой; 10 — клавиша вычитания; 11 — клавиша корректирования «К»; 12 — клавиша транспортировки каретки влево; 13 — табуляционная клавиатура; 14 — клавиша транспортировки каретки вправо; 15 — клавиша итогов; 16 — текстовая клавиатура; 17 — цифровая клавиатура

Фактурная машина «Зоемтрон-381» является наиболее совершенной и снабжена электронным счетным оборудованием. Арифметическое устройство ее состоит из восьми 11-разрядных счетчиков и механизма умножения, имеющего 9-разрядный механизм множителя, 11-разрядный механизм множителя и 20-разрядный счетчик результатов.

Арифметические операции машина выполняет автоматически благодаря коммутации специальной доски, что значительно расширяет эксплуатационные возможности в части составления самых разнообразных по форме документов.

§ 4. РАЦИОНАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ РАБОТЫ

При работе на бестекстовых табличных машинах применяются такие же рациональные способы, как и при работе на суммирующих машинах. Набор числовых данных и клавишное управление осуществляются «слепым» методом.

На текстовых (бухгалтерских и фактурных) табличных машинах набор исходных данных и нажатие клавиш управления также рационально производить «слепым» способом, но только пальцами обеих рук. Для работы данным методом вся клавиатура машины разделяется на зоны, за каждой из которых закрепляется один из четырех пальцев правой или левой руки, а большие пальцы нажимают клавишу пропуску.

Исправление на табличных машинах ошибок в зависимости от их характера можно производить двумя основными способами. Если ошибка обнаружена сразу после установки числа, т. е. до его передачи в счетный механизм, исправление производится путем нажатия клавиши корректирования и последующего набора правильного числа. Если же ошибка выявлена после того, как число передано в счетчик, исправление делается путем ввода в счетчик допущенной ошибки с обратным знаком и последующей передачей в счетчик правильного числа. При работе на фактурных машинах бывают ошибки, которые обнаруживают в произведении до его записи. В этом случае ошибка исправляется нажатием клавиши «КП» либо путем краткосрочного выключения подачи постоянного тока, когда каретка стоит в высшем разряде графы, в которой должно быть записано произведение.

Большое значение для производительного и качественного использования табличных машин имеет правильная работа их механизмов и особенно арифметического устройства. Чтобы избежать возможных ошибок из-за неисправности счетного механизма, необходимо систематически производить проверку правильности его работы.

Для проверки умножающего механизма фактурной машины может быть применена схема, приведенная в табл. 23.

Таблица 23

СХЕМА ПРОВЕРКИ ПРАВИЛЬНОСТИ РАБОТЫ СЧЕТНОГО МЕХАНИЗМА
ФАКТУРНОЙ МАШИНЫ
Умножение

Количество	Цена	Текст	Брутто	Нетто
,00*			,00*	,00*
123456,79	9,00		1111111,11	
	18,00		2222222,22	
	27,00		3333333,33	
	36,00		4444444,44	
	45,00		5555555,55	
	54,00		6666666,66	
	63,00		7777777,77	
	72,00		8888888,88	
	81,00		9999999,99	
			49999999,95◇	
			5	
			50000000,00*	

Сложение и вычитание

Количество	Текст	Брутто	Нетто
,00*		,00*	,00*
1111111111		1111111111	1111111111
2222222222		2222222222	2222222222
3333333333		3333333333	3333333333
4444444444		4444444444	4444444444
5555555555		5555555555	5555555555
6666666666		6666666666	6666666666
7777777777		7777777777	7777777777
8888888888		8888888888	8888888888
9999999999		9999999999	9999999999
49999999,95◇		49999999,95◇	49999999,95◇
49999999,95◇		49999999,95◇	49999999,95◇
1111111111—		1111111111—	1111111111—
2222222222—		2222222222—	2222222222—
3333333333—		3333333333—	3333333333—
4444444444—		4444444444—	4444444444—
5555555555—		5555555555—	5555555555—
6666666666—		6666666666—	6666666666—
7777777777—		7777777777—	7777777777—
8888888888—		8888888888—	8888888888—
9999999999—		9999999999—	9999999999—
,00*		,00	,00

Производительность труда при работе на табличных машинах зависит от их модели, значности обрабатываемого цифрового материала, характера подсчетов и т. п. Например, на незаписывающих односчетчиковых табличных машинах при значности слагаемых 5—6 знаков и количестве слагаемых, входящих в итог, до 8 в час можно выполнить 1500—1600 действий. На бухгалтерских машинах при записи в документе 10—15 строк по 40—60 знаков в строке в час можно записать 90—100 строк. На фактурных машинах за час при условии записи на счете 10—15 строк и 30—40 знаков в строке можно записать 150—160 строк.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПЕРФОРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ



§ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРФОРАЦИОННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Перфорационные вычислительные машины (ПВМ) относятся к машинам с автоматическим вводом исходной информации как подлежащей подсчету, так и командной. Если на клавишных машинах это выполнялось в основном вручную путем нажатия клавиш и рычагов и физические возможности человека фактически ограничивали производительность этих машин, то в ПВМ эти процессы автоматизированы и выполняются значительно быстрее. Кроме того, перфорационные машины позволяют механизировать операцию группировки информации, выполняют целый ряд формально-логических операций, тем самым увеличивая объем работ, поддающихся механизации. Производительность труда при выполнении операции счета, записи и группировки возрастает в 3—4 раза. Все это делает возможным использовать эти машины как самостоятельно, так и в сочетании с другими техническими средствами передачи и обработки информации на самых различных участках учетно-плановых и вычислительных работ.

В основу принципа действия ПВМ положен перфорационный метод. Сущность этого метода работы вычислительных машин заключается в том, что исходные числа, подлежащие подсчету, а также числа, являющиеся командным заданием по выполнению определенных операций, воспринимаются машиной автоматически со специальных технических носителей информации перфокарт. На перфорационные карты информация, выраженная в цифровой форме, предварительно наносится по определенной схеме в виде пробивок. При прохождении перфокарты в машине пробивки образуют электрические импульсы, включающие электроаппаратуру, которая, срабатывая, выполняет ту или иную операцию.

Перфорационная карта (рис. 30 и 31) — это прямоугольник плотного электроизоляционного картона определенных размеров (длина $187,4 \pm 0,1$ мм, ширина — $82,5 \pm 0,1$ мм, толщина — $0,18 \pm 0,020$ мм), предусмотренных ГОСТом и соответствующих меж-

.....

[illegible][illegible]

119

рядковые номера, которые отпечатаны над нулевым и между восьмым и девятым горизонтальными рядами. В каждой колонке могут быть сделаны пробивки в одной из десяти цифровых, а также в 11-й, 12-й надцифровых позициях. При нанесении на перфокарту многозначного числа занимается столько колонок, сколько разрядов содержит число. Пробивки в этих колонках делаются в тех позициях, которые соответствуют цифрам разрядов числа. Так, в колонках с 20-й по 23-ю (рис. 31) зафиксировано число 1204.

Перфокарта является дубликатом первичного документа, поэтому на ней фиксируется целый ряд различных показателей. Всем реквизитам, переносимым на карты, отводятся определенные колонки, количество которых определяется числом разрядов перфорируемых признаков.

Принятая последовательность размещения реквизитов на перфокарте с закреплением за каждым из них определенного количества колонок называется *макетом* или *схемой перфорации*.

На рис. 31 приведен макет перфорации данных по учету труда и его оплаты в совхозах. Нанесенные на перфокарту в соответствии с ним данные можно легко прочесть. Например, номер документа (колонки 9—11) — 081, шифр производственных затрат (колонки 12—17) — 181042, вид работы (18—19) — 79 и т. д.

Вполне понятно, что все реквизиты первичных документов, которые переносятся на перфокарты, должны быть выражены в цифровой форме. Это обуславливает необходимость при применении перфорационных машин все текстовые данные шифровать цифрами.

Цифровым шифром называется условное обозначение того или иного реквизита (позиции номенклатуры) с помощью цифр. Совокупность шифров позиций номенклатуры, построенная по определенной системе, есть *код*. Коды номенклатуры, в зависимости от принятой при их построении системы, бывают порядковые, серийные, десятичные и комбинированные или смешанные.

Таким образом, при использовании перфорационных машин необходимые реквизиты первичных документов предварительно шифруются, после чего могут быть перенесены на перфокарты и подвергнуты дальнейшей обработке. Она состоит из ряда последовательных взаимосвязанных операций, составляющих в совокупности определенный технологический процесс.

Первым вспомогательным этапом технологического процесса является подготовка перфокарт, т. е. перфорация (пробивка) их и ее контроль.

Перфорация — это процесс переноса на перфокарты данных с первичных документов в соответствии с определенным макетом. Операция выполняется на специальных машинах — *перфораторах*.

Контроль перфорации заключается в проверке правильности перенесения данных на перфокарты и может быть выполнен при помощи машин-контрольников. Эта операция называется *верификацией*.

Основным этапом технологического процесса обработки данных на перфорационных машинах является составление на основании

подготовленных перфокарт различных сводных ведомостей. Он состоит из чередующихся между собой операций сортирования и табуляции.

Сортирование перфокарт, предшествующее табуляции, заключается в группировке их по порядку определенных признаков, в разрезе которых будет производиться подсчет тех или иных показателей в отчетных сводках. Эта операция выполняется автоматически на машинах-сортировках.

Табуляция представляет собой операцию, во время которой данные с рассортированных перфокарт автоматически воспринимаются, подсчитываются и печатаются машиной-табулятором. Сводные ведомости, составленные на табуляторе, называются — *табуляграммами*. На основании одних и тех же перфокарт составляется несколько различных табуляграмм, поэтому обычно столько же раз повторяются операции сортирования и табуляции.

Технологический процесс обработки информации на перфорационных машинах, таким образом, состоит из взаимосвязанных операций, выполнение которых возможно только при наличии комплекта машин. Так как производительность их неодинакова, в количественный состав одного неполного комплекта входит 1 табулятор, 1 сортировка, 3 перфоратора и 2 контрольного.

По мере совершенствования технологии механизированной обработки информации на ПЭВМ производительность выполнения ряда операций машинами, входящими в основной комплект, перестала удовлетворять. Кроме того, отдельные виды группировки и выборки перфокарт, ряд арифметических и особенно логических операций машины приведенного выше комплекта вообще производить не могут. Это обусловило создание машин специального назначения, которые в настоящее время дополняют комплект. К ним относятся: автоматические перфораторы, электронные вычислители и приставки, раскладочно-подборочные и декодирующие машины.

§ 2. ПЕРФОРАТОРЫ

В настоящее время на машиночных установках используются перфораторы для ручной перфорации (П80-6, ПД45-2), итоговые перфораторы (ИП80 или 45, ПИ80 или 45), репродукторы, считывающие перфораторы и др. Рассмотрим перфораторы с ручным вводом данных, подлежащих перфорации, т. е. П80-6, ПД80-2 и ПД45-2. Первый из указанных перфораторов является однопериодным, а второй — двухпериодным.

Однопериодными перфораторами являются машины, у которых процесс набора данных на цифровой клавиатуре и процесс перфорации этих данных на перфокарте производятся одновременно (в один период).

Двухпериодными перфораторами называются машины, у которых процессы набора данных на цифровой клавиатуре и пробивки их в перфокарте производятся за два рабочих периода: сначала набор всех цифровых данных, а затем их одновременная пробивка.

Двухпериодные перфораторы в эксплуатационном отношении более совершенны, чем однопериодные, однако последние значительно проще по своей конструкции. Рассмотрим принципиальные схемы действия этих машин.

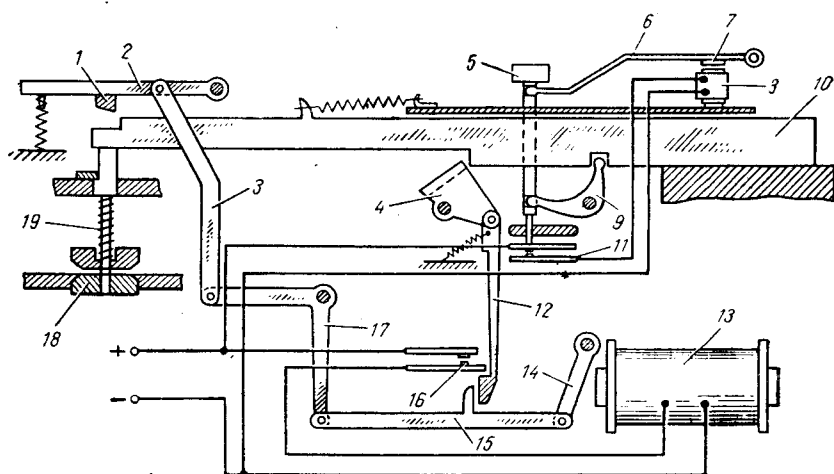


Рис. 32. Схема действия однопериодных перфораторов:

1 — боск ударной планки; 2 — ударная планка; 3 — рычаг ударной планки; 4 — скоба; 5 — цифровая клавиша; 6 — рычаг якоря электромагнита; 7 — якорь электромагнита; 8 — ригельный электромагнит; 9 — дуоплечий рычаг; 10 — ригель; 11 — контакт цифровой клавиши; 12 — рычаг; 13 — пробивной магнит; 14 — якорь пробивного магнита; 15 — рычаг якоря; 16 — контакт пробивного магнита; 17 — дуоплечий рычаг; 18 — матрица; 19 — пуансон

В однопериодном перфораторе при нажатии на одну из цифровых клавиш 5 замыкается контакт 11 (рис. 32). Вследствие этого электрический импульс попадает на ригельный электромагнит 8, который притягивает свой якорь 7. При этом опускается вниз рычаг 6, к которому прикреплен якорь электромагнита и стержень нажатой клавиши. При своем движении вниз стержень с помощью дуоплечего рычага 9 переместит влево ригель 10. Последний своим выступом нажимает на скобу 4, которая, повернувшись вокруг своей оси, поднимает вверх рычаг 12. Этот рычаг своим выступом замкнет контакт 16, в результате чего импульсы электрического тока попадут на пробивной магнит 13, который, сработав, притянет свой якорь 14. При этом рычаг 15 передвинется вправо и потянет за собой дуоплечий рычаг 17. Верхнее плечо этого рычага опускается вниз и при помощи рычага 3 опускает вниз ударную планку 2. Она своим бойком 1 ударит по ригелю, а тот в свою очередь по пуансону 19. Опускаясь вниз, пуансон пробивает отверстие в позиции перфокарты, находящейся на матрице 18, соответствующей нажатой цифровой клавише. После пробивки отверстия перфокарта автоматически перемещается влево на соседнюю колонку, а пробивной механизм становится в исходное положение.

В двухпериодных перфораторах процесс набора исходных данных и перфорация их принципиально выглядят иначе (рис. 33). При наличии цифровой клавиши 6 замыкается ее контакт 7, в результате чего в соленоиде 5 наводится электромагнитное поле, которое втягивает внутрь магнита металлический сердечник 4. Последний в свою очередь толкает вперед гибкий трос 3, наконечник 2 которого нажимает на вертикальное плечо двуплечего рычага 1. При этом горизонтальное плечо этого рычага, опускаясь вниз, нажмет на иглу набора 8. В свою очередь она нажимает на плоский штифт 9 верхней штифтовой коробки, который также опускает вниз штифт 12 нижней штифтовой коробки. Плоский штифт верхней штифтовой коробки своим пальцем 11 заходит за выступ запорной планки 10, благодаря чему не имеет возможности вернуться в исходное положение. Таким образом, в этой колонке в нужной позиции будут зафиксированы верхние и нижние штифты. Далее каретка перемещается на колонку вправо, где аналогичным образом производится фиксация в наборном устройстве.

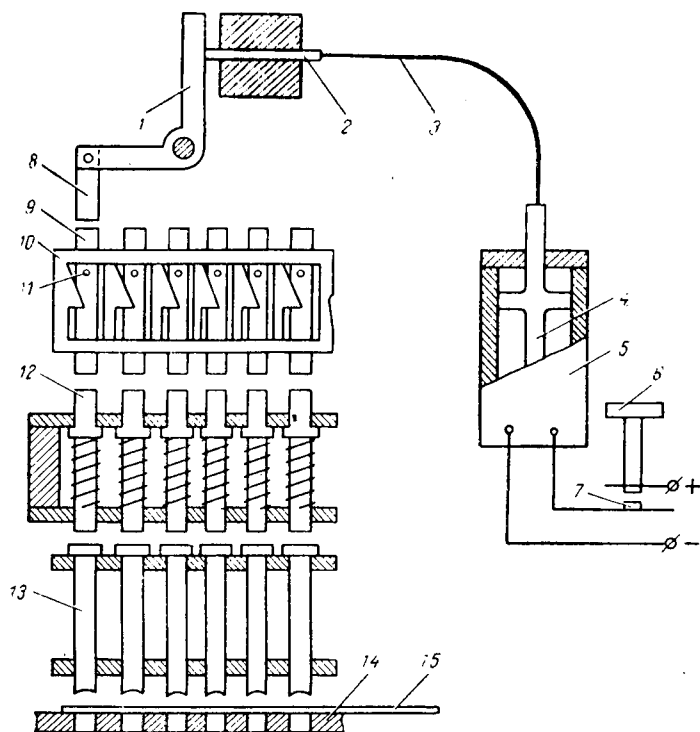


Рис. 33. Схема действия двухпериодных перфораторов:

- 1 — двуплечий рычаг; 2 — наконечник тросика; 3 — гибкий тросик;
4 — сердечник электромагнита; 5 — соленоид; 6 — цифровая клавиша;
7 — контакт цифровой клавиши; 8 — игла набора; 9 — плоский штифт;
10 — запорная планка; 11 — палец плоского штифта; 12 — пружинный штифт; 13 — пуансон; 14 — матрица; 15 — перфокарта

После набора исходных данных по всем колонкам перфокарты нажимается клавиша «Пуск». В результате этого в работу включаются пробивной и транспортный механизмы. Матрица 14 с лежащей на ней перфокартой, поднимаясь вверх, встретит на своем пути запертые с помощью штифтов пуансоны 13. Остальные пуансоны, не запертые штифтами, поднимаются вверх под нажимом перфокарты. Таким образом, в позициях, которым соответствуют зафиксированные штифты, и будут пробиты необходимые цифры в перфокарте.

По окончании пробивки матрица перемещается в исходное положение, отперфорированная перфокарта откладывается в приемный магазин, а на матрицу подается следующая перфокарта. Каретка после этого перемещается влево и устанавливается в исходное положение.

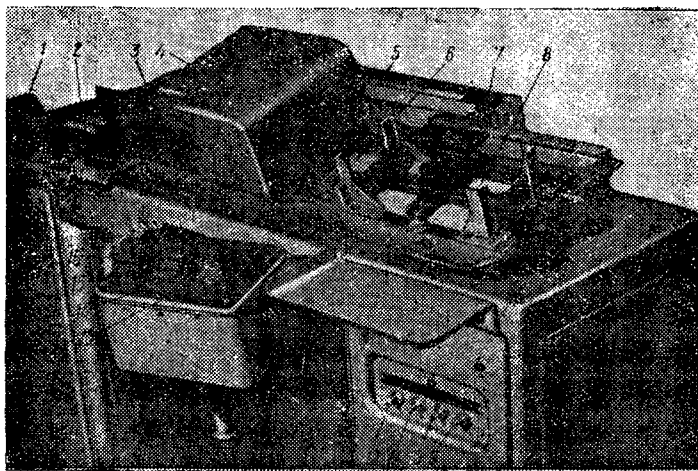


Рис. 34. Однопериодный перфоратор П80-6:

1 — выключатель дублирующего устройства; 2 — приемный магазин; 3 — картонное ложе; 4 — пробивной механизм; 5 — дублирующее устройство; 6 — транспортирующая каретка; 7 — табуляционное устройство; 8 — подающий магазин; 9 — переключатель «Питание»; 10 — переключатель «Автопуск»; 11 — переключатель «Многократный пропуск»; 12 — переключатель «Надсечка»; 13 — цифровая клавиатура; 14 — клавиша «Однократный пропуск»; 15 — клавиша «Полный пропуск»; 16 — клавиша «Пуск»

Однопериодный перфоратор П80-6 (рис. 34) предназначен для перфорации 80-колонных перфокарт. При этом наряду с пробивкой цифровых позиций на машине можно выполнять также перфорацию любой цифры аккордно с надсечками, осуществлять пропуск без пробивки одной или нескольких колонок, производить автоматическую перфорацию повторяющихся признаков, перфорацию серии перфокарт с одинаковыми пробивками, подсчет количества перфокарт.

Перфоратор П80-6 состоит из транспортирующего механизма, табуляционного устройства многократного пропуска, пробивного механизма, наборного и дублирующего устройств, а также устройств управления.

Транспортирующий механизм перфоратора предназначен для подачи перфокарт из магазина укладки 8 в транспортную каретку, перемещения их по колонкам в пробивном механизме и откладки отперфорированных карт в приемный магазин 2. Транспортирующий механизм состоит из подающего ножа, контрольной щели, передних и задних пар транспортных роликов, карточного ложа 3 и транспортирующей каретки 6.

Табуляционное устройство 7 предназначается для настройки машины на автоматическое выполнение многократного пропуска. Оно состоит из табуляционной рейки с 80 прорезями для установки табуляционных упоров, которые фиксируются в определенном положении прижимной осью. По линейке-указателю табуляционные упоры устанавливаются в колонках, с которых начинается многократный пропуск, и в колонках, где он оканчивается.

Пробивной механизм 4 осуществляет пробивку отверстий в перфокартах. Он состоит из матрицы с 12 пуансонами, пробивных магнитов и других элементов, указанных при рассмотрении принципиальной схемы работы перфоратора.

Наборное устройство машины предназначается для набора исходных цифровых данных, подлежащих перфорации. Оно клавишное. Всего имеется двенадцать клавиш 13, из которых десять (от 0 до 9) предназначается для пробивки цифровых позиций, а две (11-я и 12-я) — для пробивки надсечек.

Дублирующее устройство 5 представляет собой приспособление, с помощью которого осуществляется автоматическое копирование пробивок в любых колонках с заранее пробитой вручную перфокарты-шаблона. Дублирующее устройство имеет свою транспортную каретку и карточное ложе, расположенные параллельно аналогичным устройствам транспортирующего механизма. Это обеспечивает одинаковое движение основной перфокарты и карты-шаблона. Таким образом, при положении основной карты первой колонкой в пробивном механизме карта-шаблон находится также первой колонкой под воспринимающим механизмом дублирующего устройства. Импульс, возникающий от имеющейся в карте-шаблоне пробивки, передается воспринимающим механизмом в пробивные соленоиды аналогично тому, как это происходит при нажатии цифровой клавиши.

Устройство управления включает три клавиши управления «Пуск» 16, «Полный пропуск» 15 и «Однократный пропуск» 14. Клавиша «Пуск» предназначается для ввода чистой перфокарты в пробивной механизм машины. Нажатием на клавишу «Однократный пропуск» осуществляется перемещение перфокарты под пробивным механизмом машины без выполнения в ней пробивки. Клавиша «Полный пропуск» нажимается при необходимости откладки отпер-

форированной карты и подачи новой перфокарты в пробивной механизм.

Кроме этих элементов, справа на панели перфоратора расположены четыре переключателя. «Питание» 9 предназначается для подачи тока в машину; «Автопуск» 10 включается в том случае, когда необходим автоматический возврат каретки в исходное положение после откладки отперфорированной карты. «Множократный пропуск» 11 включается при необходимости автоматического пропуска нескольких колонок перфокарты без перфорации в них. При этом соответствующим образом настраивается табуляционное устройство машины, «Надсечка» 12 устанавливается в положение «Включено» при необходимости пробивки в одной колонке перфокарты цифровой позиции и надсечки. Для перфорации таких «аккордных» пробивок первоначально нажимается клавиша надсечки, а затем соответствующая цифровая клавиша. Возле механизма откладки перфокарт расположен переключатель дублирующего механизма 1 и счетчик перфоратора. Переключатель дублирующего механизма может занимать два положения «от себя» — при включении в работу, «на себя» — при выключении. Счетчик предназначается для подсчета пропущенных через машину перфокарт.

Работа на перфораторе П80-6 осуществляется в такой последовательности. В первую очередь штепсельную вилку вставляют в стенную розетку переменного тока. Чистые перфокарты укладываются в магазин подачи срезанным углом влево, цифровой сеткой вверх. Переключатель питания устанавливается в положение «Включено», а также включается переключатель «Автопуск». При включении переключателя «Питание» загорается на панели машины сигнальная лампа. Нажатием на клавишу «Пуск» в пробивной механизм вводится чистая перфокарта. Далее, нажатием на цифровые клавиши, соответствующие данным первичных документов, производится пробивка отверстий по колонкам перфокарты. Когда пробивка будет сделана в последней колонке, перфокарта автоматически откладывается в приемный магазин, а чистая подается в пробивной механизм. В случае необходимости пропуска одной колонки перфокарты без пробивки нажимается клавиша «Однократный пропуск».

Для перфорации постоянных признаков первоначально изготовляется карта-шаблон, которую потом закладывают в каретку дублирующего механизма и прижимают запорной планкой. После перевода переключателя дублирующего механизма в положение «от себя» включается автоматическая перфорация в тех колонках чистой перфокарты, на которых есть пробивка в карте-шаблоне.

Механизмы перфоратора приводятся в действие электромотором, питающимся переменным током напряжением 220 В. Мощность мотора 44 Вт. Техническая скорость машины при ручной перфорации 8—10, а при автоматической 12—14 ударов в секунду. Электроаппаратура перфоратора питается постоянным током через вмонтированный в машину селеновый выпрямитель. Емкость магазинов подачи и откладки — 300—350 перфокарт.

Алфавитно-цифровой перфоратор ПА80-2 (рис. 35) — однопериодная машина, электромеханического принципа действия, предназначена для нанесения цифровой и алфавитной информации на 80-колонные перфокарты в виде пробивок в соответствии с принятым кодом. При этом наряду с ручной пробивкой цифр, букв, знаков по всем 80 колонкам на машине можно осуществлять пропуск перфокарт без перфорации одной или нескольких колонок, полный пропуск перфокарт без перфорации с любой колонки, выполнять перфорацию любой цифры аккордно с надсечками (11-я и 12-я позиции), а также автоматическую перфорацию постоянных признаков из запоминающего устройства в пределах 30 колонок (3 регистра по 10 разрядов в каждом регистре), независимый набор и гашение каждого регистра запоминающего устройства подачей перфокарт, прошедших через машину.

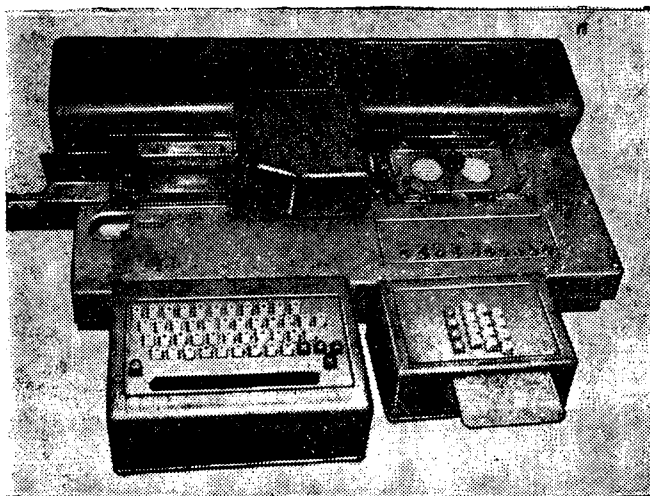


Рис. 35. Алфавитно-цифровой перфоратор ПА80-2

Питание машины осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 или 380 В. Электроаппаратура питается постоянным током напряжением 60 В через выпрямитель, вмонтированный в машину, мощность 500 Вт, техническая скорость 10—12 ударов в секунду.

Перфоратор ПА80-2 состоит: из механизма подачи, транспорта и откладки перфокарт, пробивного механизма (перфорации), устройства управления, дублирования (запоминающего), табуляционного, наборного и моторпривода.

Механизм подачи, транспорта и откладки перфокарт предназначен для подачи очередной перфокарты из магазина подачи под пробивной механизм, перемещения перфокарты по карточному сто-

лу с 1-й по 80-ю колонку и откладки отперфорированной перфокарты в приемный карман.

Пробивной механизм осуществляет пробивку отверстий в перфокарте в соответствии с нажатыми клавишами цифровой алфавитной клавиатуры или соответственно записи в регистрах запоминающего устройства при автоматической перфорации. Он состоит из матрицы с 12 пуансонами, пробивных магнитов и других элементов.

Устройство управления (рис. 35) служит для выполнения отдельных функций управления работой машины и имеет панель управления. На ней расположены сигнальная лампа (питание) и выключатели для настройки машины для выполнения той или иной операции: «Автопуск», «Множественный пропуск», «Автоматическая перфорация», «Включение регистров», «Запись».

Сигнальная лампа «Питание» загорается при подключении машины к сети переменного тока при включенном выключателе «Питание».

При включении выключателя «Автопуск» осуществляются автоматическая подача и откладка перфокарты при перемещении каретки на 80-ю колонку.

При включении «Множественный пропуск» автоматически пропускается перфокарта без перфорации на любое количество колонок при соответствующей настройке табуляционных упоров.

Выключатель «Автоматическая перфорация» и соответствующий выключатель регистра «Включение» обеспечивают автоматическую перфорацию постоянных признаков из запоминающего устройства. Выключатель «Запись» включается при записи постоянных признаков в регистры.

Запоминающее устройство (дублирование) обеспечивает автоматическую перфорацию постоянных признаков в соответствии с записью в регистрах. В состав его входят 3 регистра (блоки реле) и коммутатор. Каждый регистр имеет 10 разрядов (колонок). Запись в регистр и гашение производятся самостоятельно. Разряды запоминающего устройства соединены с первыми 30 колонками. При необходимости можно использовать любые колонки путем соответствующей перепайки концов жгута на линейном коммутаторе.

Табуляционное устройство служит для пропуска перфокарт без перфорации на несколько колонок и для полного пропуска. Механизм состоит из магнита многократного пропуска, системы рычагов и гребенки с табуляционными упорами.

Наборный механизм (рис. 35) состоит из двух клавиатур, которые предназначены для осуществления управления машиной и перфорации цифровой и алфавитной информации.

Алфавитно-цифровая клавиатура, на панели которой расположены 32 клавиши русского алфавита, 10 цифровых клавиш 0—9, 6 клавиш совмещены со знаками (символами) №, ◇, ., ., ., *, %, одна клавиша со знаком «—», четыре клавиши управления: В, П, ОП, МП и две клавиши верхнего регистра для пробивки знаков, кроме «—».

Цифровая клавиатура имеет 16 клавиш, из них 10 цифровых 0—9, две клавиши надсечки (11 и 12) и четыре клавиши управления, как и на алфавитно-цифровой клавиатуре. При помощи этих клавиш можно осуществлять:

- «В» — выброс перфокарты с любой колонки в приемный карман без перфорации с заводом новой перфокарты в механизм перфорации;
- «П» — завод каретки на 1-ю колонку с подачей и откладкой перфокарты при выключенном тумблере автопуска;
- «ОП» — пропуск перфокарты без перфорации на одну колонку;
- «МП» — пропуск перфокарты без перфорации на любое количество колонок, в зависимости от настройки табуляционных упоров в пазах гребенки.

Клавиатуры имеют механическую блокировку, позволяющую нажимать только одну клавишу, что исключает возможность дуплетных пробивок. На цифровой клавиатуре блокировка позволяет делать дуплетные пробивки любой цифровой позиции с 11-й или 12-й позиции.

Мотопривод предназначен для включения механизма подачи и откладки, а также завода каретки на 1-ю колонку.

Работа на перфораторе осуществляется в такой последовательности.

В первую очередь штепсельную вилку вставляют в розетку трехфазного переменного тока и включают пакетный переключатель, расположенный с правой стороны станины, а чистые перфокарты укладывают в магазин подачи срезанным углом влево, цифровой сеткой вверх. Включают выключатель «Питание», при этом загорается на панели управления сигнальная лампа. Включают выключатель «Автопуск». При нажатии на клавишу «В» (выброс) происходит перемещение каретки на 80-ю колонку, автоматический возврат каретки и ввод карты под пробивное устройство. Если выключатель «Автопуск» не включен, вначале нажимают клавишу «В», а при приходе каретки на 80-ю колонку — клавишу «П» (пуск).

При работе без многократного пропуска переключатель «Многократный пропуск» должен быть выключен. При работе с многократным пропуском табуляционные упоры устанавливаются в пазах гребенки на колонку начала пропуска и конца пропуска и включается выключатель «Многократный пропуск». Далее, нажатием на клавиши клавиатур, соответствующие данным первичных документов, производится пробивка отверстий по колонкам перфокарты. После того как пробивка сделана в последней колонке, перфокарта автоматически откладывается в приемный карман, а чистая подается в механизм перфораций. В случае необходимости пропуска одной колонки без пробивки нажимается клавиша «Однократный пропуск».

Для работы с запоминающим устройством необходимо:

1. Выключатели «Автоматическая перфорация», «Включение» и «Запись» поставить в положение «Включено».

2. Произвести на клавиатуре набор данных. Каретка будет находиться на колонках, на рабочей перфокарте которых должны пробиваться данные из запоминающего устройства.

3. По окончании набора выключатели «Запись» выключить.

4. Для отключения одного из регистров выключатель «Включение» соответствующего регистра выключить. Нажать на клавишу «В». При заводе новой карты произойдет автоматическая перфорация набранных данных из запоминающего устройства.

По окончании работы следует выключить машину, поставить каретку в крайнее левое положение и закрыть чехлом.

Двухпериодный перфоратор ПД45-2 (рис. 36) предназначен для перфорации 45-колонных перфокарт. Наряду с пробивкой цифровых позиций на машине можно также осуществлять аккордные пробивки цифровых позиций и надсечек, однократный и многократный пропуск без перфорации, исправление набора, закрепление повторяющихся признаков в наборе, серийную перфорацию, подсчет количества перфокарт.

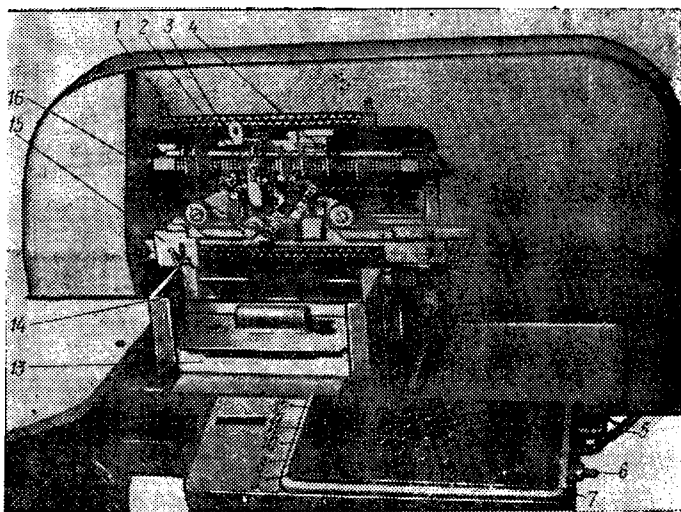


Рис. 36. Двухпериодный перфоратор ПД45-2:

1 — рукоятка свободного перемещения каретки; 2 — рукоятка возврата каретки с гашением; 3 — подвижная каретка; 4 — табуляционное устройство; 5 — переключатель питания; 6 — переключатель серийной работы; 7 — цифровая клавиатура; 8 — клавиша «Полный возврат»; 9 — клавиша «Пуск»; 10 — клавиша «Возврат на 1 колонку»; 11 — клавиша «Многократный пропуск»; 12 — клавиша «Однократный пропуск»; 13 — подающий магазин; 14 — гасительные лезвия; 15 — боковой ограничитель; 16 — рукоятка возврата каретки без гашения набора

Перфоратор ПД45-2 состоит из таких эксплуатационных элементов: наборного устройства, пробивного механизма, транспортирующего механизма, а также целого ряда приспособлений и устройств управления.

Наборное устройство перфоратора предназначается для фиксации необходимых позиций в установочном механизме (верхней и нижней штифтовых коробках). Так как процесс перфорации на ПД45-2 осуществляется в два периода, набор данных является как бы самостоятельной операцией. В наборное устройство перфоратора ПД45-2 входит цифровая клавиатура 7, состоящая из клавиш, аналогичных по своему назначению клавишам перфоратора П80-6, и подвижной наборной каретки 3. Последняя, перемещаясь по колонкам над верхней штифтовой коробкой, осуществляет своими иглами набора фиксацию плоских штифтов в позициях, соответствующих нажатым цифровым клавишам. С передней стороны на каретке имеются три рукоятки: свободного перемещения каретки 1, возврата каретки без гашения набора 16 и возврата каретки с гашением набора 2.

Пробивной механизм ПД45-2 состоит из матрицы и 540 пуансонов, осуществляющих в перфокартах пробивку отверстий круглой формы. Транспортирующий механизм перфоратора производит подачу и транспортировку чистых перфокарт из магазинов в пробивной механизм и откладку отперфорированных карт в приемный магазин. Эти функции выполняют подающий нож и транспортные ролики.

Управление процессом работы осуществляется при помощи следующих элементов. Подача электрического тока в машину производится путем вращения рукоятки пакетного переключателя 5 по часовой стрелке. Рядом с ним расположен тумблерный переключатель серийной работы 6. На контактной коробке слева от цифровой клавиатуры расположены пять клавиш управления. «Однократный пропуск» 12 — предназначается для пропуска одной колонки без цифрового набора в ней, «Многократный пропуск» 11 — используется при необходимости пропуска нескольких колонок без перфорации в них. «Возврат на одну колонку» 10 — предназначается для возврата наборной каретки на одну колонку влево с гашением имеющегося в ней набора, «Полный возврат» 8 — используется для возврата каретки в исходное левое положение с полным гашением набора, «Пуск» 9 — предназначается для включения в работу главного вала машины. За один рабочий ход главного вала осуществляется перфорация на карте произведенного набора и откладка ее в приемный магазин, ввод в пробивной механизм новой перфокарты, возврат наборной каретки в исходное положение с полным гашением набора.

Для выполнения многократного пропуска производится установка табуляционных пластин на рейке с вырезами 4. Эти пластины осуществляют остановку каретки при нажатии клавиши «Многократный пропуск» в колонке, где оканчивается пропуск.

Закрепление набора, т. е. ограничение гасительных возможностей каретки при ее возврате, выполняется с помощью бокового ограничителя 15, препятствующего возврату каретки в колонки с постоянным набором, а в середине перфокарты — путем откидывания гасительных лезвий 14, в колонках, где набор должен сохра-

няться (не гаситься). Для облегчения ориентации при установке табуляционных пластин, бокового ограничителя и откидывания гасительных лезвий на машине установлены линейки-указатели колонок.

С задней стороны перфоратора расположена рейка с вырезами для установки пластины «Автопуск», которая ставится в последней перфорируемой колонке. Каретка при нажатии на пластину включает в работу главный вал аналогично тому, как это делается при нажатии на клавишу «Пуск».

Чистые перфокарты в машине укладываются в магазин 13 для перфокарт, подлежащих перфорации, цифровой сеткой вверх, срезанным углом влево. Емкость магазина 350—400 перфокарт. Отперфорированные карты откладываются в приемный магазин такой же емкости, расположенный с задней стороны перфоратора.

Работа на ПД45-2 осуществляется в такой последовательности. До подачи питания в машину производится установление в нужных колонках табуляционных пластин для многократного пропуска и откидываются гасительные лезвия в закрепляемых колонках. Далее, включается подача тока в машину и два раза нажимается клавиша «Пуск». После проверки выполненной настройки нажатием цифровых клавиш набираются постоянные признаки, закрепляемые в начале перфокарты, и устанавливается боковой ограничитель. Затем на цифровой клавиатуре последовательно по макету набираются данные, подлежащие перфорации. После набора последней перфорируемой колонки нажимается клавиша «Пуск», что обеспечивает пробивку установленных в первом периоде (периоде набора) данных.

Для автоматической серийной перфорации карт с одинаковыми пробивками, после набора исходных данных, включается тумблер серийной работы «П».

Механизмы перфоратора ПД45-2 работают от электромотора, который питается переменным током напряжением 220 или 380 В. Мощность мотора 180 Вт. Электроаппаратура машин питается постоянным током напряжением 110 В через вмонтированный селеновый выпрямитель.

Техническая скорость машины при ручной перфорации 8—10 ударов в секунду, а при серийной — 80—100 перфокарт в минуту.

§ 3. КОНТРОЛЬНИКИ К45(80)-6 и КА80-2

От правильности перенесения данных на перфокарты во многом зависит качество машинной обработки информации. В то же время, поскольку процесс перфорации осуществляется вручную, в перфокартах могут быть ошибки. Причинами их могут быть также неисправности в перфораторах и низкое качество оформления первичного документа, с которого производилась перфорация. Удельный вес ошибок, приходящихся на долю перфорации, от общего количества ошибок, возникающих на всех производственных опера-

циях, составляет более 80%. Естественно, что выявление и устранение такого рода ошибок — дело трудоемкое, но необходимое.

В практике работы машиносчетных установок применяются различные способы контроля перфорации: проверка постоянных признаков «на свет», метод считки, повторная перфорация, счетный контроль, балансовый контроль, а также верификация, т. е. контроль с помощью контрольных. Сущность этого контроля заключается в том, что исходные данные так же, как и при перфорации, набираются на клавиатуре контрольного, прощупывающий механизм которого проверяет соответствие имеющейся в карте пробивки нажатой цифровой клавише.

Верификация, однако, не получила широкого распространения в практике работы машиносчетных установок, так как не обеспечивает выявления всех ошибок перфорации. Остановимся кратко на характеристике контрольных (рис. 37).

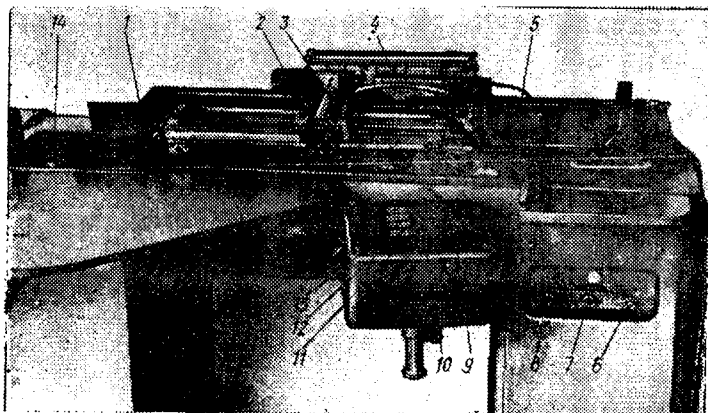


Рис. 37. Контрольный K45(80)-6:

1 — приемный магазин; 2 — транспортная каретка; 3 — воспринимающий механизм; 4 — табуляционное устройство; 5 — подающий магазин; 6 — переключатель «Питание»; 7 — выключатель «Выброс»; 8 — переключатель «Множественный пропуск»; 9 — цифровая клавиатура; 10 — клавиша «Пропуск с контролем»; 11 — клавиша «Гашение»; 12 — клавиша «Контроль чистого поля»; 13 — клавиша «Полный пропуск»; 14 — красная сигнальная лампочка

Процесс верификации осуществляется в такой последовательности. Перфокарты, подлежащие контролю, укладываются в подающий магазин 5 цифровой сеткой вверх, срезаемым углом влево. Для осуществления контроля отсутствия пробивок в нескольких колонках (чистое поле), а также для многократного пропуска ряда колонок без контроля делается настройка табуляционного устройства 4. В первом случае табуляционная пластина устанавливается в колонку, где оканчивается чистое поле, таким образом, чтобы фиксирующая ось прижала ее в среднем вырезе. При настройке многократного пропуска первая табуляционная пластина устанавли-

ливается под фиксирующей осью своим первым вырезом в колонке, с которой начинается многократный пропуск, а третьим вырезом — в колонке, где он оканчивается.

После включения штепсельной вилки в розетку включается также переключатель «Питание» 6 и на панели переключателей загорается сигнальная лампочка. Нажатием на клавишу «Полный пропуск» 13 нижняя (первая в пачке) перфокарта подающим ножом и транспортными роликами подается в транспортную каретку 2 под воспринимающий механизм 3, состоящий из контактов и воспринимающих щеток.

Далее, нажатием цифровых клавиш 9 осуществляется набор исходных данных, которые должны быть на перфокарте. Если между контактом и воспринимающей щеткой находится пробивка, соответствующая по своему цифровому значению нажатой клавише, то транспортная каретка с находящейся в ней перфокартой переместится на колонку влево и карта станет следующей колонкой под воспринимающим механизмом и т. д. При несовпадении набора и пробивки, если выключатель «Выброс» 7 находится в нижнем положении, каретка не перемещается влево и загорается красная сигнальная лампочка 14. В этом случае после определения ошибки нажимается клавиша «Гашение» 11, каретка перемещается в следующую колонку, а сигнальная лампочка гасится. При включенном переключателе «Выброс» сразу после обнаружения ошибки автоматически включается многократный пропуск и перфокарта откладывается в верхнее отделение приемного магазина 1.

Если в процессе работы необходимо осуществить многократный пропуск, то помимо настройки табуляционного устройства должен быть включен переключатель «Многократный пропуск» 8.

Контроль отсутствия пробивок в нескольких колонках в процессе работы при наличии настройки табуляционного устройства включается в начале контролируемых колонок нажатием клавиши «Контроль чистого поля» 12. В результате этого каретка автоматически перемещается по колонкам, в которых отсутствуют пробивки, до табуляционной пластины, стоящей в последней контролируемой колонке. Если под воспринимающим механизмом окажется пробивка, каретка останавливается и загорается сигнальная лампочка.

Для проверки отсутствия пробивок в одной-двух колонках обычно к указанному способу не прибегают, а пользуются клавишей «Пропуск с контролем» 10.

Механизмы контрольного приводятся в действие электромотором, питающимся переменным током напряжением 220 В. Мощность мотора 44 Вт. Электроаппаратура питается постоянным током напряжением 50 В через вмонтированный в машину селеновый выпрямитель. Техническая скорость 10—12 ударов в секунду. Емкость магазинов подачи и приемки перфокарт 300—350 перфокарт, а верхнего отделения приемного магазина — 30 перфокарт.

Алфавитно-цифровой контрольный КА80-2 предназначен для выявления ошибок, допущенных при перфорации. С помощью контрольного осуществляется машинный контроль нанесения информа-

ции с первичных документов путем повторного набора буквенных и цифровых данных, пробитых на перфокарте.

Контрольщик обеспечивает следующие режимы работ:

1. Полный контроль перфорации перфокарт соответственно данным первичного документа.
2. Контроль чистых полей перфокарт.
3. Пропуск перфокарт без контроля на несколько колонок и с контролем на одну колонку.
4. Автоматическую отметку каждой правильно пробитой колонки перфокарты и отметку правильно пробитой перфокарты в целом.
5. Подсчет карт, пропущенных через контрольщик.
6. Сигнализацию ошибки в перфокарте, или ошибки, допущенной оператором-контролером.

Контрольщик имеет те же основные механизмы и устройства, что и перфоратор ПА80-2. В отличие от перфоратора, имеющего пробивное устройство, контрольщик имеет механизм восприятия, механизм пропуска чистого поля, устройства отметки проверенных колонок и годных перфокарт, а также несколько отличительных клавиш управления. Все остальные механизмы и устройства идентичны с ПА80-2. Поэтому остановимся на назначении только отличительных механизмов и устройств.

Механизм восприятия обеспечивает контроль пробивок перфокарт в соответствии с нажатыми клавишами цифровой и алфавитно-цифровой клавиатур методом прощупывания. Он состоит из колодки, блока с двенадцатью щетками (по числу позиций в перфокарте) и соленоида.

Прощупывание пробивок производится щетками, которые пружиной прижимаются к перфокарте. Если в контролируемой перфокарте пробивка соответствует нажатой клавише, то осуществляется перемещение каретки на следующую колонку.

В случае несоответствия пробивки нажатой клавише транспортировка каретки не происходит и загорается красная лампочка, сигнализирующая о наличии ошибки в перфокарте или неправильно нажатой клавише.

Механизм отметки проверенных колонок перфокарт выдавкой предназначен для отметки колонок, пробивка в которых соответствует нажатым клавишам. Колонки, пропускаемые без контроля, а также колонки, где допущены ошибки, не отмечаются. Механизм состоит из соленоида и толкателя. Соленоид срабатывает параллельно с транспортом, если нет ошибки, и толкатель делает в проверенной колонке выдавку. При ошибке соленоид не срабатывает.

Механизм отметки годных карт служит для отметки всех проверенных перфокарт (если информация нанесена правильно), в виде вырубki полуокружности в верхнем краю перфокарты за 80-й колонкой. Он состоит из соленоида и пуансона. Соленоид срабатывает при переходе за 80-ю колонку (если все колонки контролировались), и пуансон делает вырубку.

Устройство управления имеет выключатель питания сети и сигнальную лампу, указывающую наличие напряжения в машине. Выключатель «Множократный пропуск» позволяет включать автоматическое срабатывание множократного пропуска от табуляционных упоров.

Порядок работы на контрольном КА80-2: включить машину в сеть 3-фазного тока, выключить выключатель «Питание». Отперфорированные перфокарты, предварительно сбитые в ровную стопку, закладывают в магазин лицевой стороной вверх, срезанным углом влево. Производят набор данных на алфавитной или цифровой клавиатуре согласно данным первичных документов. При любой ошибке останавливается каретка и загорается красная сигнальная лампочка. Для продолжения контроля необходимо нажать на клавишу гашения «Г» (ошибка в перфокарте) или клавишу коррекции «К» (ошибка оператора).

При работе с множократным пропуском установить упоры на начало и конец пропуска и включить выключатель «Множократный пропуск». Настройку производить при выключенном питании. Для пропуска чистого поля нажать клавишу контроля чистого поля «КП» и установить табуляционный упор выключения (среднее положение) на колонку, с которой начинается контроль.

Для пропуска непробитой колонки нажать клавишу пропуска с контролем «ПК».

По окончании работы каретку установить в крайнее левое положение. Машину закрыть чехлом.

ОСНОВНЫЕ ПЕРФОРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ

§ 1. СОРТИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Сортировальные машины предназначены для группировки отперфорированных и проверенных перфокарт по определенным признакам, по порядку которых в отчетных сводках, составляемых табулятором, располагаются записи и подсчитываются частные, промежуточные и прочие виды итогов. Процесс сортировки перфокарт машины выполняют автоматически.)

Рассмотрим принципиальную схему действия сортировальной машины С45(80)-5 (рис. 38).

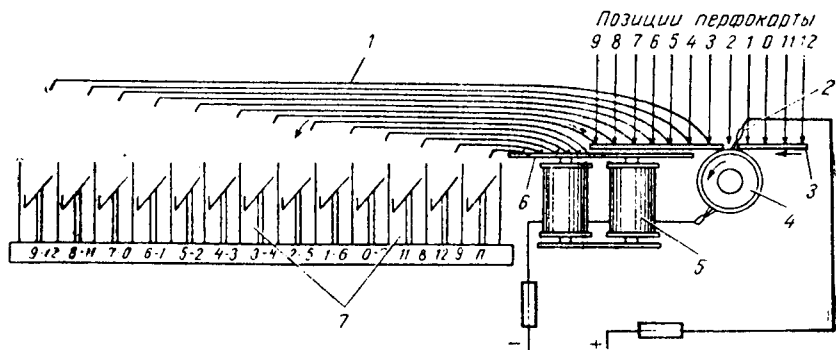


Рис. 38. Схема действия сортировальных машин С45-5 и С80-5:

- 1 — сортировальные шины; 2 — воспринимающая щетка; 3 — перфорационная карта;
4 — контактный валик; 5 — сортировальный электромагнит; 6 — якорь электромагнита;
7 — приемные карманы

При включении сортировальной машины в работу перфорационная карта 3, лежащая самой нижней в магазине, подается оттуда 9-й позицией вперед (при нормальной укладке перфокарт цифровой сеткой вниз, срезанным углом влево) под воспринимающий механизм, состоящий из сортировальной щетки 2 и контактного валика 4. Щетка прощупывает пробивки в перфокартах по сортируемой колонке. Если пробивки в 9-й позиции нет, то она не будет контактировать с валиком и потому импульс электрического тока на сортировальный электромагнит 5 не попадет. В этом случае перфо-

карта проходит под загнутым концом 9-й шины. Сортировка имеет 13 шин 1. Один из концов каждой шины имеет загнутую форму, а другой выходит в соответствующий приемный карман 7. Загнутые концы шин лежат на якоре 6 электромагнита и расстояние между ними равняется размеру одной позиции перфокарты (6,35 мм). После того как 9-я позиция перфокарты прошла под загнутым концом соответствующей ей шины, сортировальная щетка будет прощупывать 8-ю позицию перфокарты. Если в данной позиции не будет пробивки, то перфокарта также пройдет под загнутым концом 8-й шины и т. д. до 2-й позиции, так как именно в ней на перфокарте имеется пробивка в приведенном рисунке. Сортировальная щетка через указанную пробивку контактирует с валиком и импульс электрического тока попадает на сортировальный электромагнит. Электромагнит притягивает свой якорь 6 и вместе с ним загнутые концы тех шин, которые лежали на якоре, т. е. 2, 1, 0, 11, 12. В образовавшийся проход между 2-й и 3-й шинами и движется перфокарта. Перемещаясь сверху 2-й шины, данная перфокарта попадет во второй приемный карман. Таким образом осуществляется автоматическое раскладывание перфокарт по приемным карманам в соответствии с имеющимися пробивками в сортируемой колонке.

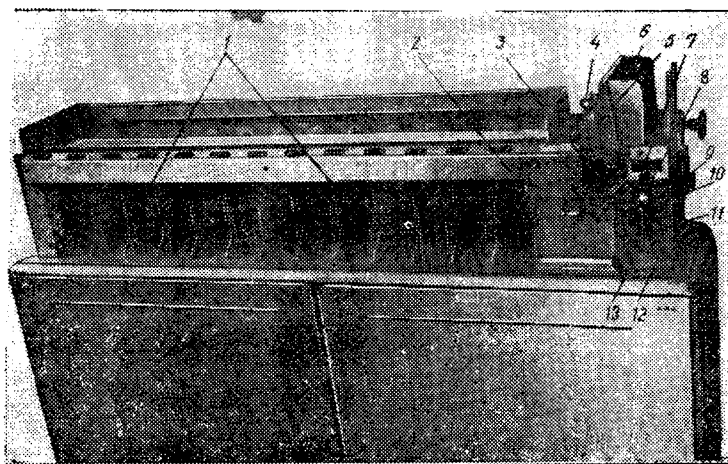


Рис. 39. Сортировальная машина С45 (80)-5:

1 — приемные карманы; 2 — панель набора; 3 — коммутатор; 4 — щеткодержатель; 5 — рукоятка ходового винта; 6 — подающий магазин; 7 — выключатель «Питание»; 8 — сигнальная лампа «Питание»; 9 — сигнальная лампа «Автоматическая остановка»; 10 — выключатель «Счетчик»; 11 — переключатель рода работы; 12 — кнопка «Стоп»; 13 — кнопка «Пуск»

Сортировка С45-5 (С80-5) (рис. 39) выполняет нормальное сортирование, выборочное сортирование, сортирование с объединением

групп, отбор по признаку предыдущей карты, отбор по многозначному признаку, подсчет количества перфокарт, пропущенных через машину.

Сортировки состоят из следующих основных механизмов — транспортирующего, воспринимающего, сортировального, устройств управления и счетного механизма.

Транспортирующий механизм предназначен для подачи перфокарт из магазина укладки 6 и перемещения перфокарт транспортирующими роликами до откладки их в приемные карманы. В магазине расположены подающие ножи и контрольная щель, обеспечивающие подачу в воспринимающий механизм только одной перфокарты.

Воспринимающий механизм предназначен для прощупывания пробивок в сортируемой колонке перфокарты. К данному механизму относятся контактный валик и воспринимающая щетка либо блок щеток, между которыми и проходит перфокарта. Если в сортируемой колонке перфокарты есть пробивка, то в момент попадания воспринимающей щетки в пробивку перфокарты замыкается контакт и попадает электроток на сортировальный магнит. Момент контакта обозначает позицию, в которой имеется пробивка. Воспринимающая щетка закрепляется на щеткодержателе 4, который устанавливается на ходовом винте с рукояткой 5. Вращением рукоятки щетка перемещается на необходимую колонку. Щеткодержатель перемещается вдоль шкалы, на которой имеются номера колонок.

Сортировальный механизм предназначен для распределения перфокарт по приемным карманам в соответствии с имеющимися пробивками в сортируемой колонке перфокарты. К сортировальному механизму относятся сортировальный магнит, сортировальное реле, 13 сортировальных шин и приемные карманы 1. Последние предназначены для откладывания отсортированных перфокарт с одинаковыми пробивками по сортируемой колонке. Таких карманов в сортировке имеется тринадцать. Из них двенадцать соответствуют позициям перфокарты, а 13-й карман, обозначенный буквой «П», предназначен для откладывания перфокарт, которые не имеют пробивки в данной колонке. Каждый из 12 карманов имеет двойную нумерацию: 9—12; 8—11; 7—0; 6—1; 5—2; 4—3; 3—4; 2—5; 1—6; 0—7; 11—8; 12—9. Левая нумерация карманов соответствует обыкновенной укладке перфокарт, т. е. подаче перфокарты в воспринимающий механизм 9-й позицией. Правая нумерация карманов соответствует обратному порядку укладки перфокарт, т. е. движению перфокарт 12-й позицией вперед.

К устройствам управления сортировкой относятся: панель управления, коммутатор, панель набора.

На панели управления расположены выключатель «Питание» 7, выключатель «Счетчик» 10, переключатель рода работы 11, кнопки «Пуск» 13 и «Стоп» 12, а также две сигнальные лампочки «Питание» 8 и «Автоматическая остановка» 9.

Вкл. Р.
Сортировочный
Выключатель «Питание» предназначается для подачи тока в машину, для чего он устанавливается в верхнее положение. Выключатель «Счетчик» ставится в верхнее положение при включении в работу счетчиков машины. Переключатель рода работы устанавливается в одно из четырех положений «I—IV» в зависимости от вида выполняемой работы: в положение «I» — при выполнении нормального или выборочного сортирования, в положение «II» — для сортирования с объединением групп, в положение «III» — при отборе по признаку предыдущей карты и в положение «IV» — при отборе по многозначному признаку. Кнопки «Пуск» и «Стоп» предназначаются для включения и выключения работы машины. Сигнальная лампа «Питание» загорается при подаче в машину постоянного тока, а красная лампочка — «Автоматическая остановка» — при автоматической остановке машины в случае переполнения карманов, замятии или неподаче перфокарт.

Коммутатор 3 обеспечивает направление импульсов тока сортировальному механизму машины. Он имеет 12 (по числу позиций в перфокарте) ламелей, с помощью которых можно выключать из работы приемные карманы. Для этого необходимо соответствующую ламель коммутатора вручную переместить к центру. Такое отключение используется при выборочном сортировании, сортировании с объединением групп и отборе перфокарт по признаку предыдущей карты.

Панель набора 2 используется для управления работой машины при отборе по многозначному признаку. При помощи коммутации на ней осуществляется настройка на отбор перфокарт, имеющих определенные пробивки.

Счетный механизм сортировки предназначается для подсчета количества перфокарт, прошедших через машину. Он состоит из двух шестиразрядных счетчиков, каждый из которых может гаситься самостоятельно, вручную с помощью специального маховичка. Обычно один из счетчиков используется для подсчета общего количества перфокарт, прошедших через машину, а другой — для подсчета количества перфокарт отдельных групп массива.

Работе на сортировальной машине предшествует определенная настройка, которая зависит от намечаемых к выполнению операций. Подача питания в машину осуществляется путем включения ее в сеть трехфазного переменного тока и установления переключателя питания в верхнее положение.

Сортировальная щетка устанавливается на сортируемую колонку вращением рукоятки ходового винта при включенной машине. Последнее необходимо для того, чтобы избежать порчи щетки при опускании ее на контактный валик. Правильность установки щетки на нужную колонку проверяется по шкале, вдоль которой перемещаются вместе со щеткодержателем две стрелки-указателя.

Перфокарты, подлежащие сортированию, могут укладываться в магазин подачи четырьмя способами. Первый способ, являющийся основным, или нормальным, предусматривает укладку перфокарт цифровой сеткой вниз, срезанным углом влево, т. е. 9-ми пози-

циями в сторону воспринимающего механизма. При втором способе перфокарты укладываются цифровой сеткой вверх, срезанным углом влево, т. е. 12-ми позициями вперед. Третий способ — перфокарты укладываются цифровой сеткой вверх, срезанным углом вправо. И четвертый способ — цифровой сеткой вниз, срезанным углом вправо. Последние три способа применяются на практике лишь при износе перфокарт от частого пропуска их через сортировку либо при необходимости отбора перфокарт с «надсечками» в случае наличия других пробивок в сортируемой колонке.

Включение работы машины осуществляется нажатием кнопки «Пуск». Рассмотрим виды работ, выполняемых сортировальными машинами.

Нормальное сортирование заключается в по колонной сортировке перфокарт с целью группировки их по одноименному признаку либо несколькими взаимосвязанным признакам с раскладкой их в порядке возрастания или убывания этих признаков. Это наиболее распространенный вид работы сортировальных машин. Переключатель рода работ при нормальном сортировании устанавливается в положение «I».

Простейшим является сортирование по однозначному признаку, пробитому в одной колонке. В этом случае после одного пропуска через сортировку перфокарты каждой группы собираются в отдельном кармане. Шифр группы при этом будет соответствовать номеру кармана. Однако в большинстве случаев сортирование производится по многозначному признаку или даже по нескольким многозначным признакам, а следовательно, перфокарты должны быть пропущены через сортировку столько раз, сколько разрядов имеют группировочные признаки. Такая группировка может быть выполнена одним из трех методов: «от меньшего к большему», «от большего к меньшему» и «комбинированным».

Сортирование методом «от меньшего к большему» заключается в том, что массив перфокарт последовательно сортируется по всем колонкам группировочного признака, начиная с низшего и кончая высшим его разрядом.

Например, массив перфокарт необходимо рассортировать по порядку табельных номеров, пробитых в колонках 15, 16, 17. В этом случае в колонке 17 будет пробит разряд единиц признака, в колонке 16 — разряд десятков и в колонке 15 — разряд тысяч. Так как группировочный признак трехзначный, массив перфокарт пропускается через сортировку три раза. Первоначально карты сортируют по низшему разряду признака, т. е. по 17-й колонке. Для этого сортировальная щетка устанавливается на 17-й колонке, перфокарты укладываются в подающий механизм цифровой сеткой вниз, срезанным углом влево и нажимается кнопка «Пуск». Машина автоматически раскладывает перфокарты в зависимости от имеющихся в 17-й колонке пробивок по соответствующим карманам, т. е. в нулевой карман («0—7») соберутся перфокарты с пробивкой «0» в 17-й колонке, в первый карман («1—6») — с пробивкой «1» и т. д.

Рассортированные перфокарты вынимаются из карманов и укладываются в массив в определенной последовательности. Сначала вынимают перфокарты из нулевого кармана, потом из первого и укладывают их сверху перфокарт нулевого кармана и т. д. Правильность сортировки перфокарт проверяется путем просвечивания вынимаемых из кармана перфокарт. По сортируемой колонке в одном кармане перфокарты должны иметь пробивки в одной и той же позиции, которая должна просвечиваться. Если пробивка в вынутой из кармана пачке перфокарт не просвечивается, то в данный карман попала перфокарта с другой пробивкой.

После выемки и укладки рассортированных по 17-й колонке перфокарт в описанной выше последовательности воспринимающую щетку устанавливают на следующую (16-ю) сортируемую колонку. Перфокарты укладываются в магазин подачи и вновь пропускаются через сортировку. Если после первого прогона перфокарты располагаются по порядку низшего разряда группировочного признака, то после выемки их из карманов и укладки в массив после второго прогона они будут расположены по порядку разряда десятков группировочного признака, а в пределах их — в порядке возрастания разряда единиц. После третьего прогона, выполненного аналогичным способом, перфокарты будут сгруппированы по табельным номерам в возрастающей их последовательности.

Если перфокарты необходимо рассортировать по нескольким группировочным признакам, то предварительно устанавливается соподчиненность их, затем перфокарты сортируют сначала по колонкам, в которых пробит младший признак, а потом по колонкам более старших признаков. При этом в пределах каждого признака сортировка производится, начиная с низшего разряда. Например, перфокарты необходимо рассортировать так, чтобы они лежали по бригадам (колонки 9, 10), в пределах бригад по табельным номерам (колонки 15—17), а внутри их по порядку видов оплат (13—14). Сначала карты сортируют по видам оплат в последовательности — 14-я колонка, затем 13-я, потом по табельным номерам — 17, 16, 15 и, наконец, по бригадам — 10, 9.

Сортирование методом «от большего к меньшему» выполняется сначала по высшему разряду старшего признака, затем массивы перфокарт из каждого кармана в отдельности сортируются по следующему разряду и т. д. до низшего. Этот способ очень трудоемкий, так как требует выполнения большого количества ручных операций, поэтому применяется на практике редко.

«Комбинированный» метод сортирования представляет собой сочетание описанных выше двух способов. Сущность его заключается в том, что массив перфокарт первоначально рассортировывается по высшему разряду признака, а затем каждая из образовавшихся групп перфокарт сортируется методом от «меньшего к большему». Преимуществом этого метода является возможность сортировки массива перфокарт одновременно на нескольких машинах.

Выборочное сортирование — это отбор в запасной карман «П» перфокарт с определенными пробивками по сортируемой колонке при обычном сортировании по остальным позициям. Например, необходимо отобрать в одну группу перфокарты с пробивками в 3, 5 и 8-й позициях по 10-й колонке. Для этого переключатель рода работ устанавливается в положение «I», воспринимающая щетка ставится на 10-ю колонку, перфокарты закладываются в магазин цифровой сеткой вниз, срезанным углом влево, перемещаются к центру 3, 5 и 8-й ламелл коммутатора и нажимается кнопка «Пуск». В результате такой настройки сортировки перфокарты с пробивками в 3, 5 и 8-й позициях по заданной колонке отберутся в запасной карман «П», а остальные перфокарты нормально рассортируются по своим карманам.

Сортирование с объединением групп заключается в выборке из массива и объединении в одну группу (в один карман машины) перфокарт с разными, но последовательно расположенными пробивками в одной колонке, при нормальном сортировании по остальным позициям. Например, по 18-й колонке необходимо объединить в одну группу перфокарты с пробивками в 5, 6 и 7-й позициях. Для выполнения этой работы переключатель рода работ переводится в положение «П», воспринимающая щетка устанавливается на 18-й колонке, перфокарты укладываются в магазин цифровой сеткой вниз, срезанным углом влево, перемещаются к центру 6-й и 7-й ламелл коммутатора и нажимается кнопка «Пуск». При такой настройке машины перфокарты с пробивками в 5, 6 и 7-й позициях по 18-й колонке отберутся в 5-й карман (5—2), а остальные перфокарты рассортируются по своим карманам.

Отбор по признаку предыдущей карты применяется в тех случаях, когда необходимо в каждой группе массива оставить одну перфокарту с надсечкой по сортируемой колонке, а перфокарты с надсечками, которые лежат за ней, отобрать отдельно. Например, из общего массива перфокарт по учету материальных ценностей необходимо отобрать перфокарты остатков материальных ценностей, которые в данном месяце не имели оборотов. В этом случае массив перфокарт должен быть предварительно рассортирован по необходимому признаку (номенклатурному номеру), а перфокарты с надсечками должны подаваться в машину последними в группе. Для выполнения такого отбора переключатель рода работ устанавливается в положение «III», воспринимающая щетка ставится на колонку, в которой пробита надсечка, перфокарты укладываются в магазин цифровой сеткой вверх, срезанным углом влево, все ламеллы коммутатора, за исключением 9-й, передвигаются к центру и нажимается кнопка «Пуск». Перфокарты прихода и расхода материалов, а вслед за ними одна перфокарта остатка одного и того же номенклатурного номера будут попадать в запасной карман «П», а перфокарты остатков номенклатурных номеров, по которым на протяжении месяца не было оборотов, будут попадать в 8-й карман («8—11»).

Отбор по многозначному признаку заключается в выборе перфокарт с одинаковым многозначным признаком в пределах любых 12 смежных колонок. Например, из массива перфокарт необходимо отобрать табельный номер 792, который пробит в колонках 15, 16, 17-й. Для выполнения данной работы воспринимающая щетка заменяется щеточным блоком, который устанавливается таким образом, чтобы его первая щетка была поставлена на 15-ю колонку. Переключатель рода работ переводится в положение «IV», перфокарты укладываются в магазин 9-й позицией вперед, а на панели набора коммутируется табельный номер. Для этого гнездо «I» ряда «Колонка» соединяется коммутационным шнуром с гнездом «7» ряда «Строка»; гнездо «2» ряда «Колонка» с гнездом «9» ряда «Строка»; гнездо «3» ряда «Колонка» с гнездом «2» ряда «Строка». После коммутации панель набора устанавливается на место и нажимается кнопка «Пуск». В результате такой настройки сортировки перфокарты 792 табельного номера отберутся в карман «П», а остальной массив перфокарт отложится в 12-й карман без нарушения порядка расположения в нем перфокарт.

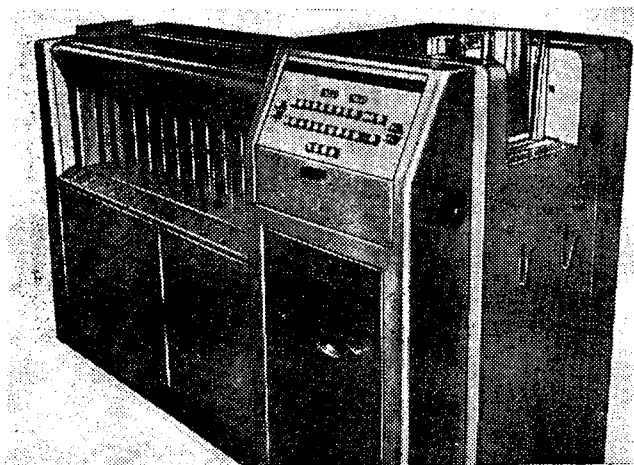


Рис. 40. Сортировальная машина СЭ80-3

Электронная сортировальная машина СЭ80-3 (рис. 40). В отличие от электромеханических электронные сортировки имеют два съемных воспринимающих блока, запоминающее устройство, контрольный аппарат и съемную коммутационную доску. Имеющиеся сменные щеточные блоки восприятия данных дают возможность обрабатывать 45- и 80-колоночные перфокарты, что значительно расширяет эксплуатационные возможности машин.

Электронная сортировка СЭ80-3 предназначена для автоматического выполнения операций группировки, набора и подборки перфокарт в соответствии с заданной программой. Машина выполняет цифровое и алфавитное сортирование. При цифровом сортирова-

нии можно выполнять следующие операции: нормальное и выборочное сортирование; сортирование с объединением групп, сортирование с автоматическим контролем; совместное сортирование двух массивов перфокарт, пробитых по разным макетам; отбор перфокарт по многозначному признаку; отбор перфокарт, имеющих многозначный признак: больший или меньший, чем заданное число; отбор по признаку предыдущей перфокарты, если признак определяется надсечкой в 11-й позиции; отбор перфокарт, имеющих многозначный признак, лежащий в заданных пределах.

При алфавитном сортировании информация на перфокартах должна быть нанесена в алфавитно-цифровом коде. В один карман отбираются перфокарты с тремя буквами, расположенными в алфавитном порядке. Для сортировки массива по всему алфавиту перфокарты пропускаются через машину три раза. Одновременно с алфавитным сортированием другие виды работ производить нельзя.

Сортировка СЭ80-3 (рис. 40) имеет следующие основные механизмы: механизм подачи, воспринимающий механизм, устройство задержки или запоминающее устройство, механизмы цифрового и алфавитного сортирования, контроля, управления и автоматического останова машины.

Механизм подачи предназначен для равномерной подачи перфокарт из вертикального кармана под транспортные ролики. Перфокарты подаются подающим ножом через картонную щель под первую пару роликов.

Воспринимающий механизм служит для восприятия пробивок с 45- и 80-колонных перфокарт. Воспринимающие блоки вставляются в кассету, находящуюся в устройстве подачи. Информацию с перфокарт каждый блок может воспринимать в отдельности или совместно. Восприятие информации первым блоком осуществляется при алфавитном сортировании, а второй блок воспринимает информацию при операции простого и выборочного сортирования, сортирования с объединением групп, отборе перфокарт, имеющих надсечку в 11-й позиции. Оба блока одновременно используются при выполнении операции сортировки с контролем по предыдущей колонке, совместном сортировании двух массивов перфокарт, пробитых по разным макетам, отборе первых и последних карт групп, проверке расположения перфокарт в порядке возрастания и убывания признака.

Механизм задержки, или запоминающее устройство, запоминает воспринятую пробивку в перфокарте и открывает карман, соответствующий воспринятой пробивке. Оно состоит из 14 секций по числу приемных карманов. Первая секция (по ходу движения карт) является механизмом отбора и относится к карману Д. Следующие секции, начиная со второй по тринадцатую, при наличии пробивок на перфокарте служат для открывания приемных карманов.

Карманы или ячейки имеют двойную цифровую нумерацию, а также буквенные обозначения, расположенные в следующем порядке:

II	12—9	11—8	0—7	1—6	2—5	3—4	4—3	5—2	6—1	7—0	8—11	9—12	Д
		ю я	ы ь э	ш щ ъ	х ц ч	т у ф	п р с	м н о	й к л	ж з и	г д е	а б в	

При закладке перфокарт в магазин подачи 9-ми позициями вперед действительной будет левая нумерация, а при закладке перфокарт 12-ми позициями вперед значениям пробивок будет соответствовать правая нумерация карманов. Перфокарты можно укладывать так же, как и в электромеханические сортировки, четырьмя способами.

Механизм цифрового и алфавитного сортирования осуществляет автоматическое управление работой машины при выполнении операции цифрового и алфавитного сортирования.

Контрольный аппарат состоит из двух восьмиразрядных блоков и выполняет такие операции: отбор первых или последних перфокарт из каждой группы карт, имеющих одинаковые признаки; отбор перфокарт с признаком меньшим, равным или большим чем заданное число; проверку порядка расположения перфокарт в массиве по возрастанию или убыванию значений многозначного признака и др.

Механизм автоматической остановки обеспечивает автоматическую остановку машины:

а) при выходе последней перфокарты из магазина подающего механизма;

б) при замятии карт в транспортном механизме машины;

в) при переполнении хотя бы одного приемного кармана.

В устройство автоостановки входят две контактные группы: устройство, предохраняющее от замятия перфокарт, и устройство переполнения карманов.

Устройство управления состоит из пульта управления и коммутационной доски. Пульт управления имеет кнопочное управление и выключатели и служит для подготовки машины к работе, пуску и ее останову. Он состоит из верхней и нижней панелей. На верхней открытой панели пульта управления имеется световое табло, которое отражает характер работы машины, а также причину автоматической остановки машины. Под световым табло расположены два счетчика, включение которых осуществляется коммутацией, и три ряда клавишей-переключателей. Первый ряд имеет 12 клавиш с цифровым обозначением от 1 до 11 и клавишу «Г» (гашение), второй ряд состоит также из 12 клавиш с цифровым обозначением с 12 по 21, одной клавиши без цифрового обозначения и клавиши «Г». Третий ряд имеет четыре клавиши с обозначением I, II, III и клавишу «Г». Этот ряд переключателей служит для изменения групп букв (с 11-й по 3-ю) при алфавитном сортировании.

Слева от переключателей расположены клавиша «ПП» — «постоянное питание», которая при нажатии остается включенной, и

клавиша «Г» (гашение) для вывода клавиши «ПП» из рабочего положения. Правые клавиши имеют цветовое обозначение: зеленая — «Пуск», красная — «Стоп».

На нижней закрытой панели имеются четыре тумблерных выключателя, вольтметр и пакетный переключатель. Второй и третий выключатели регулируют напряжение при определенной работе. При цифровом и алфавитном сортировании включается «Накал I», при сортировании по многозначному признаку — «Накал II».

Коммутационная доска служит для программирования операций, выполняемых машиной. Она состоит из основной и съемной доски, на которой коммутируют цепи, необходимые для работы на определенных операциях (рис. 41). Все гнезда на коммутационной доске имеют цифровые координаты и условные названия, которые указывают конкретное назначение данного гнезда. На коммута-

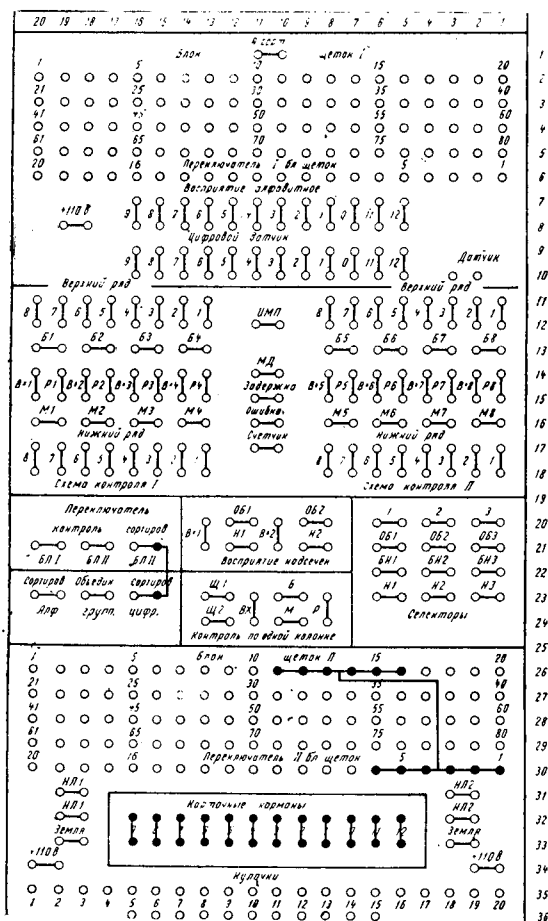


Рис. 41. Схема настройки СЭ80-3

онную доску имеют вывод оба щеточных блока. Каждый блок координаты (1—20/2—5) и (1—20/26—29) содержит четыре ряда по 20 гнезд.

При цифровом сортировании используется второй блок, а при алфавитном — первый. Гнезда щеток первого воспринимающего блока коммутируются с гнездами «Переключатель I Бл. щеток», а гнезда второго — с гнездами «Переключатель II Бл. щеток».

Гнезда «Карточные карманы» (5—16/32—33) предназначены для раскладки перфокарт по приемным карманам. Для этого эти гнезда с одинаковыми номерами объединяются коммутационными шнурами. При выборочном сортировании объединяются только те гнезда, номера которых соответствуют заданным значениям признака.

Гнездо «Сортирование цифр» (15—16/23) является приемником положительных импульсов, коммутируется с гнездами второго воспринимающего блока и гнездами «Объединение групп».

Гнездо «Объединение групп» (17—18/23) является приемником и источником тока, коммутируется с гнездами «Блока щеток II» и с гнездами «Сортирование цифр».

Гнезда цифрового датчика (3/10, 2/10) служат для получения постоянных цифровых импульсов и объединяются между собой.

Зона гнезд «Цифровой датчик» (5—16/7—8) является источником позиционных импульсов определенного значения, коммутируется с гнездом «Щ₁» (зоны «Контроль по одной колонке»).

Гнезда цифрового датчика при алфавитном сортировании коммутируются с гнездами зоны «Восприятие алфавитное».

Зоны гнезд многоклавишного переключателя (1—20/6 и 1—20/30) служат для последовательного переключения колонок, по которым ведется сортирование без изменения коммутации. Гнезда многоклавишного переключателя коммутируются с гнездами щеток воспринимающих блоков I и II.

Зоны гнезд «Контрольный аппарат» служат для проверки порядка расположения перфокарт в массиве по возрастанию или убыванию значений многозначного признака, отбора перфокарт, имеющих одинаковые признаки, и др.

Гнезда контрольного аппарата находятся в зонах «Схема контроля I» (13—20/11—18) и «Схема контроля II» (1—8/11—18). Каждая зона разделена на два ряда: верхний и нижний. Верхний и нижний ряды содержат по две 8-разрядных части. Верхние ряды контрольного аппарата предназначены для восприятия импульсов с гнезд щеток первого воспринимающего блока, а нижние — с гнезд щеток второго блока.

При контроле многозначного признака гнездо «Р» (равно) коммутируется с гнездом «Вх» (вход), а гнезда «Б» (больше) и «М» (меньше) обеих схем объединяются между собой.

Зона «Селекторы» (1—6/20—23) имеет три двойных гнезда (1, 2, 3), предназначенных для включения селекторов, которые используются для выполнения различных работ.

На коммутационной доске гнезда щеток коммутируются с гнез-

дамн «БН» и «Н» какого-либо селектора, а гнездо «ОБЩ» соединяется с гнездом «Сортирование цифр».

Рассмотрим порядок настройки и методы работы при выполнении различных операций на машине.

Нормальное (простое) сортирование заключается в поколонной сортировке перфокарт с целью группировки по одноименному признаку в порядке возрастания или убывания этих признаков.

Например, рассортировать массив перфокарт по 11—16-й колонкам. Для этого на коммутационной доске гнездо «Сортирование цифр» (15/23) коммутируется с гнездом «Переключатель сортирования Бл. П» (15—16/21). Гнезда колонок 11—16 «Блока щеток П» (1—20/26—29) коммутируются с гнездами «Переключатель П Бл. щеток» (1—20/30). Гнезда зоны «Карточные карманы» (5—16/32—33) соединяются между собой.

Перед первым прогоном перфокарт на панели нажимается клавиша «1» клавишного переключателя, в результате чего гнездо «Сортирование цифр» соединяется с гнездом 16-й колонки «Блока щеток П». При восприятии пробивок в 16-й колонке каждая перфокарта направляется в соответствующий карман и после первого пропуска через машину перфокарты будут расположены по карманам в соответствии с пробивками в 16-й колонке. Затем произвести выемку перфокарт в порядке возрастания признака. Перед вторым пропуском перфокарт нажимается клавиша «2» клавишного переключателя. Теперь гнездо «Сортирование цифр» соединится с гнездом 15-й колонки «Блока щеток П». После второго пропуска перфокарты будут расположены в порядке возрастания цифр в двух нижших рядах признака.

Перед третьим пропуском нажимается клавиша «3», четвертым — «4», пятым — «5» и шестым — «6». После шестого пропуска перфокарты рассортируются в порядке возрастания признака в 11, 12, 13, 14, 15 и 16-й колонках.

Цифровое сортирование по нескольким группировочным признакам дает возможность произвести сортирование по частным, промежуточным и общим группам. Например, получить по колонкам 32—33 — частные группы, 6—9 — промежуточные группы, 10—14 — общие группы.

Для этого надо произвести следующие соединения на коммутационной доске: гнездо «Соединение цифр» соединяется с гнездом «Переключатель сортиров. Бл. П». Гнезда колонок 32—33 «Блока щеток П» коммутируются с гнездами «Переключателя П Бл. щеток» справа налево. Затем соединяются колонки 6—9 и 10—14 «Блока щеток П» с колонками, последовательно расположенными в зоне «Переключатель П Бл. щеток». Гнезда зоны «Карточные карманы» соединяются между собой. Процесс сортирования выполняется аналогично методу нормального сортирования.

Для подсчета перфокарт гнезда «Счетчик» объединяются между собой для включения в работу магнитов Сч1, Сч2.

Выборочное сортирование заключается в том, что сортированию подлежат перфокарты, имеющие определенные пробивки, а все остальные направляются в карман «П».

При выполнении операции выборочного сортирования необходимо заранее отключить определенные карточные карманы. Это производится отключением коммутационных шнуров.

Например, необходимо рассортировать перфокарты по трехзначному признаку, пробитому в колонках 6, 7, 8, причем сортированию подлежат перфокарты только с четными числами, а с нечетными должны быть отобраны в карман «П» и порядок их должен сохраниться.

Для выполнения этой операции коммутация производится аналогично схеме нормального сортирования, разница будет лишь в том, что гнезда нечетных карманов (9, 7, 5, 3, 1, 11) не соединяются. Так как коммутация гнезд нечетных карманов не произведена, то во время первого прогона перфокарт через машину цепь разрядки конденсатора через нечетные магниты карманов будет разорвана и магниты не сработают. Перфокарты с нечетными пробивками будут попадать в карман «П», а с четными — сортироваться обычным порядком.

Отбор перфокарт по многозначному признаку и надсечке заключается в том, что при этом методе используется контрольный аппарат для сравнения признаков.

Например, в массиве имеются три вида перфокарт: сальдовые, приходные и расходные. Массив рассортирован по номенклатурным номерам колонки 12—17. Первой в номере лежит сальдовая карта с надсечкой в 10-й колонке. Если по отдельным номенклатурным номерам не было движения, а по рядом лежащему номеру не было сальдо, нужно сальдовые, не имеющие движения, отобрать в карман «Д».

Производим следующую коммутацию: колонки 12—17 «Блока щеток П» соединяем с нижним рядом «Схемы контроля П» и эти же колонки «Блока щеток I» соединяем с верхним рядом «Схемы контроля П». Схемы сравнения блоков объединяются попарно путем коммутации гнезда «Р₅» (равно) с гнездом «Вх₆» (вход), а «Р₆» — с «Вх₇». В гнездо «Вх₅» посылается импульс с гнезда ИМП. 10-ю колонку соединяем с «Вх₂», а «МД» (магнит дополнительного приемного кармана) соединяем с «Н» (надсечка). При движении перфокарт с совпадающими значениями признака и не имеющих надсечек импульс гнезда ИМП не поступает в гнездо МД, поэтому перфокарта из «Блока щеток П» попадает в запасной карман П. Если за перфокартой остатка следуют карты движения без карт остатков, то схемы сравнения дают сигнал «больше» или «меньше», а восприятие импульса надсечки способствует срабатыванию схемы восприятия надсечек, что обеспечивает отбор перфокарт с надсечкой в дополнительный карман. Восприятие надсечки в перфокартах остатка, которые имели движение, также вызывает восприятие надсечки. При одинаковом значении номенклатурных номеров схемы сравнения выдают окончательный сигнал «равно», следовательно, импульс гнезда ИМП не поступает в гнездо МД и перфокарты с надсечкой в дополнительный карман не поступают.

При алфавитном сортировании (в отличие от цифрового) с одной колонки перфокарты воспринимаются две пробивки. Конструкция машины предусматривает отбор в один карман перфокарт с тремя буквами, расположенными в алфавитном порядке.

Для рассортировки массива перфокарт по всему алфавиту (32 буквы) их необходимо пропустить через машину три раза. Во время первого прогона рассортируются перфокарты с пробивками, соответствующими первому ряду букв на карманах, а остальные укладываются в запасной карман «П». При втором пропуске рассортируются перфокарты с пробивками, соответствующими второму ряду букв, и во время третьего пропуска — по третьему ряду букв. После сортирования всего массива при последовательной выемке перфокарт из карманов они будут расположены в алфавитном порядке. Для выполнения операции алфавитного сортирования на коммутационной доске необходимо произвести следующую коммутацию — рассортировать перфокарты по колонке 12. Для этого парное гнездо «А сорт.» (алфавитное сортирование) соединить с гнездом колонки 12 «Блока щеток I». Гнезда «Восприятие алфавитное» соединить с гнездами «Цифровой датчик». Парные гнезда «Сортирование цифровое» закоммутировать с гнездами «Сортирование алфавитное». На пультах управления включить выключатель «Накал I», а выключатель «Алфавит-цифры» переключить в положение «Алфавит». Затем нажимается клавиша «I» четырехклавишного переключателя «Прогон» и клавиша «Пуск». Во время первого пропуска из массива отбираются и раскладываются по приемным карманам перфокарты с буквами первой группы, а остальные укладываются в запасной карман «П». Перед вторым прогоном нажать клавишу П четырехклавишного переключателя. При втором пропуске рассортируются карты второй группы, а при третьем — третьей.

Подготовка машины к работе (включение и пуск).

1. Включить в сеть вилку машины.

2. Установить коммутационную доску, закоммутированную на определенный вид работы, и поворотом ручки пакетного выключателя В₁, находящегося на правой стороне сбоку пульта управления, включить переменное трехфазное напряжение. При этом должно загораться световое табло «Питание».

3. На закрытой панели пакетным переключателем В₂ установить нужное напряжение вольтметра — 110 В.

4. Включить клавишу постоянного питания «ПП».

5. На пульте управления включить тумблер «Накал I» — при цифровом или алфавитном сортировании. При сортировании по многозначному признаку включается тумблер «Накал II». После включения тумблера «Накал I» или «Накал II» в зависимости от настройки на вид работы загорается лампочка «Цифры», или «Алфавит», или «Контроль».

6. Тумблер «Алфавит цифры» включить в соответствующее положение: при цифровом сортировании — в положение «Цифры» (на световом табло загорается лампочка «Цифры»), при алфавитном

сортировании — в положение «Алфавит» (загорается лампочка «Алфавит»).

7. Тумблер «Работа-настройка» поставить в положение «Работа».

8. В магазин подачи заложить массив перфокарт.

9. Нажать зеленую клавишу «Пуск», расположенную на пульте управления.

В любой момент машина может быть остановлена клавишей «Стоп» (красная клавиша, расположенная рядом с клавишей «Пуск»). Автоматически машина останавливается: при выходе последней перфокарты из магазина подачи, переполнении приемных карманов, при занятии перфокарт в механизме транспорта и при наличии ошибки, если сортирование ведется с контролем правильности сортирования.

Причина остановки машины фиксируется на световом табло соответствующим включением надписей: «Нет карт» — при опустошении магазина подачи, «Карман» — при переполнении приемного кармана, «Замятие» — при замятии перфокарт, «Подача» — при нарушении подачи карт и «Ошибка» — при обнаружении ошибки.

§ 2. ТАБУЛЯЦИОННЫЕ МАШИНЫ

Табуляция является завершающим этапом обработки информации на перфорационных машинах. На основании данных, нанесенных на перфокарты, которые предварительно сгруппированы и расположены в определенной последовательности, осуществляется арифметическая обработка количественно-суммовых показателей и запись результатов подсчитываемых чисел, группировочных и справочных признаков на рулонной бумаге или специальных бланках. Подсчет количественно-суммовых реквизитов осуществляется по группам перфокарт, объединенных каким-либо общим признаком. Эту работу выполняют табуляционные машины (табуляторы).

Табуляторы являются счетно-записывающими автоматическими машинами с программным управлением. Подсчитываемые и записываемые числа, а также числа программного задания для управления работой табулятора вводятся с перфокарт в машину автоматически. Восприятие исходных данных, управление процессом счета и записи осуществляются при наличии определенной настройки машины, которая производится с помощью коммутации коммутационной доски и установки в необходимое положение переключателей на панели управления.

Результаты подсчетов, снабженные справочными цифровыми реквизитами, записываются табулятором на бумагу в виде ведомости, которая называется *табуляграммой*.

Табуляторы предназначены в основном для выполнения двух арифметических действий — сложения и вычитания. Однако на современных моделях можно производить также умножение, деление, возведение в степень и извлечение корней.

Табуляторы состоят из следующих основных устройств.

Устройство ввода — для автоматического восприятия с перфокарт цифровых данных, подлежащих вводу в машину. Оно состоит из механизмов подачи и транспортировки перфокарт, воспринимающего механизма и устройства отладки перфокарт. Воспринимающий механизм, работающий на электрическом принципе, состоит из воспринимающих щеточных блоков и контактных валиков. Он пропускает перфокарты, в результате соответственно пробивкам возникают электрические импульсы, которые направляются в счетный и печатающий механизмы табулятора.

Арифметическое устройство (счетный механизм) — для выполнения арифметических действий над числами, воспринимаемыми с перфокарт. Оно состоит из многоразрядных счетчиков электромеханического принципа действия. Счетчики табуляторов — салдирующие, они могут фиксировать числа, осуществлять передачу десятиков, автоматически гаситься.

Устройство вывода (печатающий механизм) — для записи подсчитываемых чисел, результатов подсчета, различных цифровых справочных символов, условных обозначений, а в отдельных моделях машин и текста. Печатающий механизм табулятора параллельного принципа действия. Он состоит из механизма печати, каретки с бумагоопорным валиком, механизма красящей ленты. Кроме печатающего устройства вывода, благодаря возможности агрегатирования табуляторов с перфораторами, результаты подсчетов могут быть выведены также на перфокарты.

Устройство управления — для программирования взаимосвязей между перечисленными ранее устройствами, подачи команд и включения механизмов и аппаратуры машины для выполнения необходимых операций. Основными элементами устройства управления, с помощью которых осуществляется настройка машин, являются съемная коммутационная доска и щиток переключателей. Путем коммутации доски и установки в нужном положении переключателей машине задается программа для выполнения определенной работы.

Помимо перечисленных выше основных устройств и механизмов табуляторы располагают также интервальным автоматом, устройствами автоматической остановки машины, сигнализации и т. п.

Между устройствами и механизмами табулятора при его работе с помощью устройства управления могут быть образованы связи, обеспечивающие необходимое движение и обработку информации. Это можно представить следующим образом (рис. 42): исходные данные в виде пробивок на перфокартах во время прохождения через воспринимающий механизм устройства ввода превращаются в электрические импульсы, которые подаются в устройство управления; в соответствии с закоммутированной в устройстве управления программой исходная информация направляется в арифметическое устройство, а при необходимости и в устройство вывода. В процессе восприятия данных с проходящих перфокарт аппарат группового управления производит сопоставления группировочных признаков, при изменении которых, вследствие необходимости за-

писи результатов подсчетов по группе прошедших перфокарт, устройство управления выдает команду на прекращение картоходов (подачи перфокарт) и выполнение промежуточных ходов; на этих ходах результаты подсчетов из арифметического устройства через устройство управления передаются в устройство вывода, которое осуществляет запись их; счетчики, накапливавшие записанный итог, гасятся; кроме того, во время промежуточных ходов может осуществляться перемещение результатов подсчетов из одного счетчика в другой со сложением или вычитанием итогов и другая работа; после выполнения всей работы на промежуточных ходах устройство управления дает команду устройству ввода продолжать карточные ходы, т. е. подачу следующей группы перфокарт для восприятия информации с них и т. д.

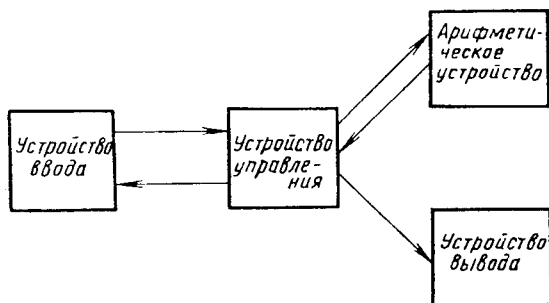


Рис. 42. Схема связи основных устройств табулятора

В настоящее время наша промышленность выпускает цифровые табуляторы Т-5М и алфавитно-цифровые табуляторы ТА80-1. Кроме того, на машиносчетных установках еще находятся в эксплуатации выпускавшиеся до 1957 г. табуляторы Т-5 и Т-4МИ. В последнее время наша промышленность начала выпускать умножающие и вычислительные приставки к табуляторам, которые агрегируются с модернизированными моделями машин Т-5М. Помимо того с табуляторами перечисленных выше моделей могут агрегатироваться перфораторы — итоговые, считывающие, репродукционные. Такое соединение обеспечивает автоматическую перфорацию итогов, подсчитанных табулятором, а также необходимых справочных и группировочных признаков на итоговые перфокарты.

Перечисленные модели табуляторов электромеханической конструкции и работают в принципе по одной схеме (рис. 43).

После соответствующей настройки и пуска табулятора перфокарты 2 проходят одна за другой между нижними воспринимающими щетками 3 и валиком 1. Храповая шестерня 12 сидит на своей оси свободно, тогда как храповая муфта 14 жестко насажена на эту же ось. Храповая муфта 14 может поворачиваться вместе со своей осью, а также перемещаться вдоль оси под действием пружины 15.

жины 15 в направлении к храповой шестерне. Этому перемещению препятствует рычаг 11, который входит одним концом в паз храповой муфты, а другим — в якорь 16 электромагнита счетчика. Когда нижняя воспринимающая щетка 3 через пробивку в перфокарте контактирует с валиком, на электромагнит счетчика 17 попадает

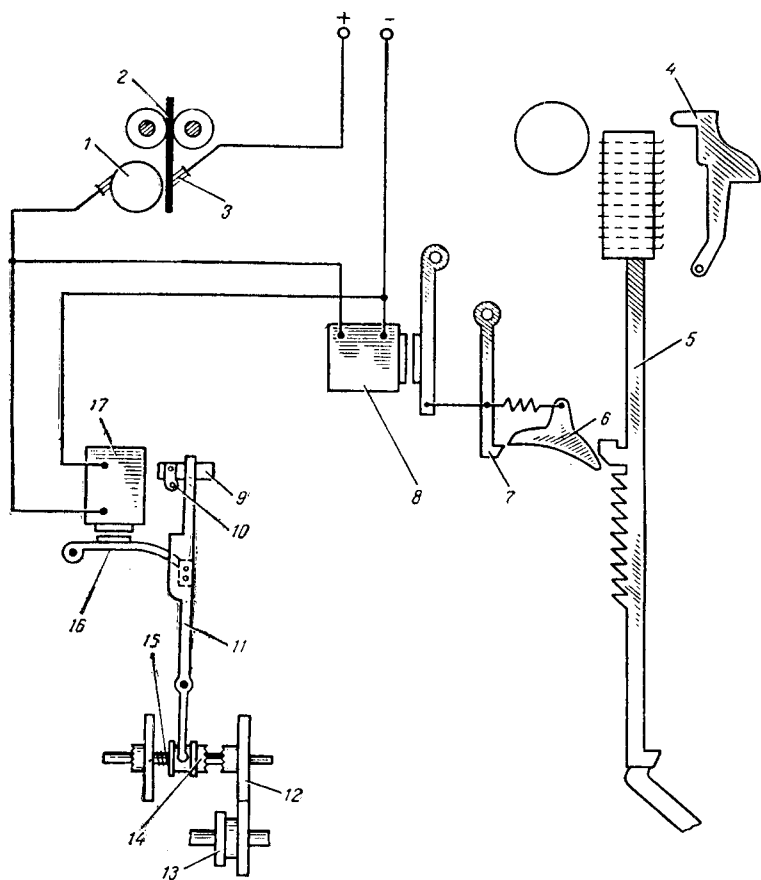


Рис. 43. Схема действия табулятора:

1 — контактный валик; 2 — перфорационная карта; 3 — нижние воспринимающие щетки; 4 — печатающий молоточек; 5 — печатающая штанга; 6 — собачка остановки штанги; 7 — защелка собачки; 8 — электромагнит печати; 9 — планка рычага разъединения; 10 — рычаг разъединения; 11 — рычаг храповой муфты; 12 — храповая шестеренка; 13 — цифровое колесо счетчика; 14 — храповая муфта; 15 — пружина храповой муфты; 16 — якорь электромагнита счетчика; 17 — электромагнит счетчика

импульс электрического тока. В результате этого он притягивает свой якорь, который освобождает рычаг 11. Рычаг перестает удерживать храповую муфту, и она под действием пружины 15 входит в зацепление с храповой шестерней. В связи с тем что ось, на которой жестко закреплена храповая муфта, поворачивается, то послед-

няя, войдя в зацепление с храповой шестерней, поворачивает и ее. В результате этого цифровое колесо 13 счетчика также начинает поворачиваться вокруг своей оси.

При перемещении перфокарты в следующую позицию, где уже нет пробивки, нижняя воспринимающая щетка перестает контактировать с валиком, импульсы тока уже не попадают на электромагнит счетчика, и он отпускает свой якорь. После прохождения перфокарты нулевой позицией между воспринимающей щеткой и контактным валиком рычаг разъединения 10, который находится на планке 9, подойдет к рычагу 11 и вернет его в исходное положение. При этом храповая муфта выйдет из зацепления с храповой шестерней, и цифровое колесо счетчика перестанет поворачиваться. Таким образом, продолжительность поворота цифрового колеса счетчика определяется моментом контактирования нижней воспринимающей щетки с валиком и числом позиций, которые перфокарте предстоит пройти после этого до нулевой позиции.

Одновременно с подсчетом табулятор печатает данные, которые зафиксированы на перфокартах. На каждом карточном ходе машины синхронно с движением перфокарт под воспринимающими щетками печатающие штанги 5 поднимаются вверх. Во время контактирования нижней воспринимающей щетки через пробивку в перфокарте с валиком к электромагниту печати 8 подходит импульс электрического тока. Он притягивает свой якорь, который в свою очередь оттягивает защелку 7, задерживающую собачку 6. Последняя под действием пружины входит своим концом в тот зуб гребенки, который соответствует пробивке в перфокарте, и останавливает штангу. Она останавливается напротив печатающего молоточка 4 той цифрой, которая соответствует зубу гребенки, защелкнутому собачкой. После прохождения перфокарты нулевой позицией под воспринимающей щеткой печатающий молоточек ударяет по цифре штанги, и она печатается на бумаге, заправленной под бумагоопорный валик.

Если в данной колонке перфокарты нет пробивки, то воспринимающая щетка не контактирует с валиком и электромагнит печати не получает электрического импульса. В результате этого соответствующая штанга поднимается на максимальную свою высоту, так как ее не задерживает клинок. Штанга останавливается напротив печатающего молотка тем местом, которое находится ниже цифровых знаков, и потому при ударе молоточком по данной штанге оттиска цифры на бумаге не будет.

Табулятор Т-5М (рис. 44) является наиболее совершенной, высокопроизводительной моделью цифровых табуляционных машин отечественного производства. В настоящее время это самый распространенный на машиносчетных установках табулятор. В конструкции его предусмотрена возможность установки 45- либо 80-колонных щеточных блоков, что дает возможность использовать табулятор для обработки как 45-колонных, так и 80-колонных перфокарт.

Табулятор Т-5М состоит из следующих основных устройств: ввода, арифметического вывода, управления (интервальный автомат, селектор, импульсатор, контрольный аппарат и др.).

Устройство ввода предназначается: а) для подачи и транспортировки перфокарт через воспринимающий механизм, который в момент прохождения через него пробивок образует позиционные импульсы тока, направляемые в другие устройства машины, и б) для откладки перфокарт, прошедших через воспринимающий механизм, на специальную приемную площадку. Устройство ввода состоит из таких основных механизмов:

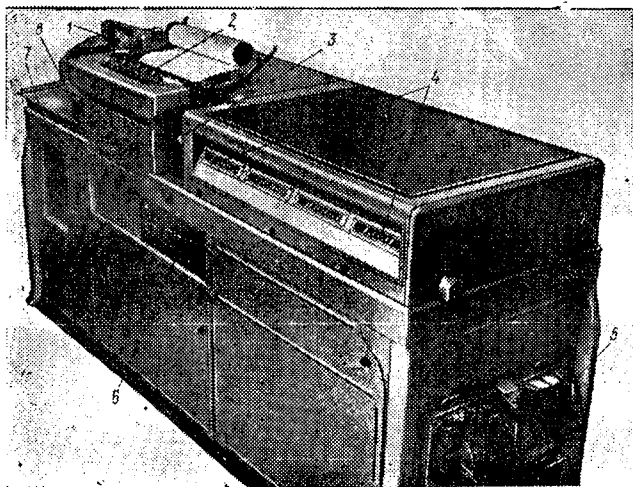


Рис. 44. Табулятор Т-5М:

1 — транспортирующий механизм; 2 — печатающий механизм; 3 — интервальный автомат; 4 — счетный механизм; 5 — коммутационная доска; 6 — панель управления машиной; 7 — механизм откладки

1. Транспортирующий механизм 1 предназначен для подачи перфокарт и транспортировки их через воспринимающий механизм до механизма откладки перфокарт. Он состоит из стола для укладки перфокарт, прижимной пластины, подающего ножа, контрольной щели и транспортных роликов.

2. Воспринимающий механизм осуществляет прощупывание пробивок в перфокартах, в результате чего возникают электрические импульсы в соответствии с пробитыми позициями. Благодаря этому цифровые значения пробивок, имеющихся в перфокартах, при соответствующей настройке могут быть направлены для подсчета и записи. Воспринимающий механизм состоит из двух воспринимающих щеточных блоков — верхнего и нижнего. Каждый из них имеет контактный валик и 80 либо 45 воспринимающих щеток, благодаря чему при прохождении между валиком и щетками перфокарт одновременно прощупываются все колонки, каждой из которых соответ-

ствуется своя щетка. Нижний воспринимающий блок является датчиком основных импульсов, которые направляются в счетный и печатающий механизмы, а верхний блок предназначен в основном для подачи импульсов, используемых для автоконтроля в аппарате группового управления.

3. Механизм откладки 7 предназначен для укладки прошедших через воспринимающий механизм перфокарт на приемную площадку. На ней помещается около 1000 перфокарт. Если количество перфокарт превышает емкость приемной площадки, то замыкается блокировочный контакт и табулятор останавливается. Продолжать работу на машине можно только после выемки перфокарт из механизма откладки.

Арифметическое устройство (счетный механизм) табулятора 4 предназначен для подсчета показателей с перфокарт, а также сложения и вычитания результатов подсчетов при передаче их из счетчика в счетчик. В состав арифметического устройства входит восемь 11-разрядных счетчиков. Каждый счетчик состоит из собственно счетчика, являющегося приемником импульсов, подлежащих подсчету, и его головки, которая является датчиком импульсов результатов подсчета, накопленных в счетчике. Каждый из счетчиков работает самостоятельно. Один счетчик может одновременно подсчитывать числа двух признаков, если количество знаков в итогах их не превышает 11 разрядов.

Устройство вывода (печатающий механизм) табулятора 2 предназначен для автоматической печати на бумаге показателей с каждой перфокарты, а также итоговых данных, накопленных в арифметическом устройстве. Печатающий механизм состоит из печатающих штанг, объединенных в секции, каретки с рулонодержателем, механизма красящей ленты, магнитного ящика и других элементов.

Печатающие штанги механизма печати объединены в семь секций, каждая из которых имеет по 11 цифровых штанг. Кроме того, шесть секций (с 1-й по 6-ю) имеют также 12-е штанги печати условных обозначений («—», «*», и «*»). Седьмая секция, не имеющая штанги условных обозначений, используется обычно для печати цифровых справочных показателей. Называется она *призначной* и расположена с левой стороны механизма печати. Каретка с рулонодержателем имеет бумагоопорный резиновый валик, под который заправляется бумажная лента с рулона, установленного на оси рулонодержателя. Механизм красящей ленты обеспечивает возможность записи показателей черным и красным цветом и автоматическое переключение направления движения красящей ленты с катушки на катушку. В магнитном ящике печатающего механизма расположено 83 электромагнита печати, обеспечивающих при попадании на них электрического импульса остановку печатающих штанг во время их движения вверх.

Табулятор Т-5М может осуществлять два вида печати: «на печать» и «на итог». При работе «на печать» табулятор записывает показатели с каждой перфокарты, а «на итог» — только справочные

и группировочные реквизиты с первой карты каждой группы, по которой ведутся подсчеты, и итоги, накопленные в счетчиках.

Как уже отмечалось, кроме печатающего устройства вывода благодаря агрегатированию табулятора с итоговым перфоратором можно осуществлять вывод результатов подсчетов на итоговые перфокарты.

Устройство управления. Самое непосредственное отношение к печатающему устройству вывода имеет интервальный автомат 3, с помощью которого производится настройка интервалов между построчными и итоговыми записями. Этот механизм управляет вращением бумагоопорного резинового валика.

С помощью интервального автомата можно печатать табуляграммы как на рулонной бумаге, так и на специальных бланках, подавать бумагу на один, два или три интервала от строки до строки, осуществлять прогон бумаги на два, три и т. д. до 18 интервалов; на одинаковое расстояние после записи итогов; на первую строку другого формуляра, после записи итога независимо от количества записей до него; на первую строку формуляра после записи на последней строке предыдущего формуляра; на последнюю строку для записи итога с последующей подачей бумаги на первую строку другого формуляра. На щитке интервального автомата есть две рукоятки: «Построчный интервал» и «Прогон бумаги». Маленькой рукояткой «Построчный интервал» настраивается интервальный автомат для подачи бумаги на один, два или три интервала, устанавливая ее на соответствующую отметку: 1, 2, 3. Большая рукоятка («Прогон бумаги») регулирует прогон бумаги и может занимать одно из четырех положений: 0, А, Б, В. Если рукоятка установлена на отметку 0, то прогон бумаги будет выключен, в положении А — получаются табуляграммы одинакового размера, Б — обеспечивается одинаковое расстояние между итоговыми строками, В — бумага может подаваться на расстояние в пределах 18 интервалов. Здесь же на щитке имеется кнопка, при нажатии которой происходит вращение валика каретки табулятора от электродвигателя.

Табулятор может осуществлять подсчет и печать не только цифр, воспринятых с перфокарт, но также поданных от импульсатора. Импульсатор посылает постоянные цифровые импульсы на каждом карточном и промежуточном ходах. Благодаря этому в счетный и печатающий механизмы можно ввести цифры, не пробитые в перфокартах, и, кроме того, использовать импульсы от него для управления работой машины.

Селекторы являются отборочными устройствами, выполняющими распределительные и собирательные функции. Они представляют собой реле с системой переключающихся контактов, реагирующих на определенные электрические импульсы во время карточных и промежуточных ходов табулятора. Каждый контакт состоит из среднего, нижнего и верхнего перьев. Если реле селектора находится в обесточенном состоянии (состояние покоя), то среднее перо соединено с нижним. При подаче на селектор импульса тока первый становится в рабочее состояние, при котором среднее перо раз-

мыкается с нижним и замыкается с верхним пером. От каждого пера контактных групп селекторов есть вывод на коммутационную доску к парным гнездам, обозначенным: «Общ» (среднее перо), «БН» (нижнее) и «Н» (верхнее). При выполнении селектором распределительных функций импульсы от источника их подаются на гнезда «Общ» и при обесточенном состоянии реле с гнезд «БН» отправляются в один механизм — приемник. Когда же селектор срабатывает, импульсы этого же источника теперь уже с гнезд «Н» направляются в другой механизм — приемник. При использовании селектора в собирательных функциях импульсы от двух источников подаются: с одного на гнезда «БН», а с другого на гнезда «Н». Теперь при обесточенном состоянии селектора с гнезд «Общ» импульсы направляются в механизм-приемник от первого источника с «БН», а при срабатывании реле — от второго источника через «Н».

На табуляторе Т-5М установлено 9 вспомогательных (одноразрядных) селекторов, 8 разрядных селекторов, состоящих из 11 переключающихся контактных групп каждый, два 11-разрядных селектора входящего сальдо и двухшаговый селектор и др. Вспомогательные селекторы служат обычно для подачи командных импульсов в зависимости от наличия надсечек в перфокартах на разрядные селекторы, печатающие секции, селекторы входящего сальдо и другие механизмы. Разрядные селекторы используются в отборочных включениях, описанных выше, для многоразрядных признаков. Селекторы входящего сальдо используются при необходимости распределения в зависимости от знака сальдо. Двухшаговые селекторы применяются для включения в работу различных счетчиков в зависимости от условных пробивок, нанесенных на перфокарты.

Аппарат группового управления (контрольный аппарат) предназначен для автоматического перевода табулятора с карточных ходов на промежуточные при изменении группировочных признаков. Принцип работы контрольного аппарата основан на сопоставлении пробивок в двух рядом идущих перфокартах, из которых одна, идущая раньше, прощупывается нижним, а другая — верхним щеточными блоками. Контролируемый группировочный признак пробивается обычно в одних и тех же колонках перфокарты. Поэтому если в них одинаковые пробивки, то на реле контрольного аппарата будут подаваться импульсы одновременно, и оно будет находиться под током. Это поддерживает выполнение карточных ходов. Однако если под верхний щеточный блок попадает перфокарта с пробивками в других позициях, то реле обесточится и табулятор перейдет с карточных ходов на промежуточные.

Всего табулятор выполняет три вида ходов: карточные, промежуточные и холостые.

При карточных ходах осуществляется подача перфокарт, восприятие данных с них, подсчет и печать показателей с перфокарт и их откладка.

На промежуточных ходах подача перфокарт в машину прекращается и табулятор осуществляет печать результатов подсчетов, накопленных в счетчиках, передаче итогов из счетчика в счетчик

для сложения и вычитания, умножения, деления, включение различной аппаратуры, а также гашение счетчиков. Табулятор развивает до девяти промежуточных ходов, каждый из которых можно использовать для включения нескольких разных по своему характеру и независимых друг от друга операций. Нельзя, например, на одном промежуточном ходе осуществлять печать итога, накопленного в счетчике, и гашение его, передачу итога из счетчика в счетчик и печать данного итога и т. п. Для таких операций нужно два самостоятельных промежуточных хода. При работе табулятора используются не все девять промежуточных ходов, поэтому количество развиваемых ходов предварительно рассчитывается и лишние исключаются с помощью коммутации.

Холостые ходы являются подготовительными и никакой работы при них табулятор не выполняет. На холостые ходы табулятор переходит, например, при выходе последней карты из подающего механизма, при итоговой перфорации и т. п.

Осуществляя управление развитием карточных и промежуточных ходов, аппарат группового управления может одновременно контролировать до 20 различных колонок перфокарты. При этом в случае обычной настройки на табуляторе можно получить итоги трех степеней, так как он реагирует на изменение трех различных группировочных признаков, именуемых частными группами (ЧГ), промежуточными группами (ПГ) и общими группами (ОГ).

Частные итоги, соответствующие частным группам (ЧГ), являются низшей степенью итога, который не делится на составные части. Промежуточные итоги, соответствующие промежуточным группам (ПГ), состоят из нескольких частных итогов. Общие итоги, соответствующие общим группам (ОГ), состоят из ряда промежуточных итогов и являются высшей степенью итогов.

При специальной настройке табулятора Т-5М можно осуществлять автоконтроль и по большему количеству группировочных признаков, общее количество знаков которых не должно, однако, превышать 20 разрядов.

Коммутационная доска 5 является одним из основных элементов устройства управления табулятора. Через нее устанавливаются взаимосвязи между отдельными механизмами и устройствами табулятора. Она состоит из двух частей — основной и съемной. К контактным пружинам основной коммутационной доски подведены провода от всех основных устройств, механизмов и аппаратуры табулятора. Съемная коммутационная доска (рис. 45) представляет собой панель со штепсельными гнездами, каждое из которых имеет свой контакт. Когда съемная доска устанавливается в табулятор, контакты ее соединяются с контактами основной доски. Таким образом, получается, что все основные устройства, механизмы и аппаратура машины имеют выход на гнезда съемной коммутационной доски.

Каждый отдельный разряд механизма или аппарата табулятора представлен на доске одинарным либо парным гнездом. Парными гнезда сделаны на случай необходимости параллельной коммута-

ции. Гнезда на коммутационной доске распределены по зонам, каждая из которых имеет свое конкретное назначение. Для удобства отыскания зоны гнезд или отдельного гнезда прибегают к координатному указанию их местоположения. На доске ряды гнезд пронумерованы по вертикали от 1 до 60, а по горизонтали — от 1 до 34. Поэтому местоположение гнезда или зоны можно обозначить координатами, которые изображены в виде простой дроби. Числитель указывает горизонтальные координаты, а знаменатель — вертикальные. Например, под координатами 19/12 расположено одинарное гнездо «П+», под 7—8/10 — парное гнездо «Прогон», под 24—34/37—38 — зона гнезд «Счетчик VI».

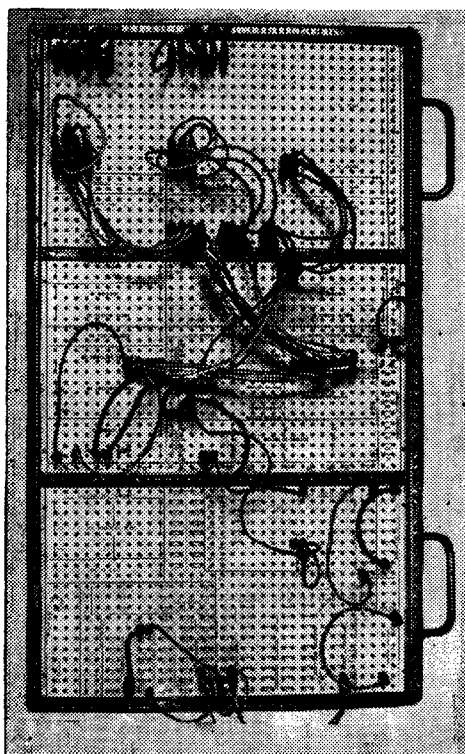


Рис. 45. Коммутационная доска

Соединение гнезд различных участков коммутационной доски шнурами, т. е. соединение между собой механизмов, устройств и аппаратуры табулятора, называется *коммутацией*. Таким образом, коммутация (программирование) — это настройка табулятора на выполнение определенного вида работы. Коммутацией определяются форма и содержание табуляграмм, порядок работы счетного и печатающего механизмов, настройка аппарата группового управле-

ния, количество и порядок использования промежуточных ходов, управление интервальным автоматом, итоговой перфорацией, импульсатором и т. п.

Познакомимся с краткой характеристикой основных зон гнезд коммутационной доски табулятора Т-5М (рис. 46).

Нижние щетки (координаты 3—22/30—33). В зоне расположено 80 гнезд, пронумерованных от 1 до 80. Каждое гнездо этой зоны соединено с соответствующей нижней щеткой воспринимающего механизма табулятора, т. е. является выходом этого механизма на коммутационную доску. Гнезда «Нижние щетки» коммутируются с гнездами «Счетчики», «Построчная печать», «Контрольный аппарат», «Разрядные селекторы».

Верхние щетки (3—22/22—25). В зоне расположено 80 одинарных гнезд, каждое из которых соединено с верхней щеткой воспринимающего механизма табулятора. Гнезда этой зоны служат для коммутации с гнездами «Контрольный аппарат», а также для подачи командных импульсов для управления в зависимости от надсечки.

Счетчики (I счетчик — 2—12/50—51, II счетчик — 13—23/50—51, III счетчик — 24—34/50—51, IV счетчик — 2—12/37—38, V счетчик — 13—23/37—38, VI счетчик — 24—34/37—38, VII счетчик — 24—34/24—25 и VIII счетчик — 24—34/12—13). Гнезда «Счетчики» являются выходом на коммутационную доску от счетного механизма табулятора. Каждое гнездо зон «Счетчики» соединено с соответствующим разрядом счетчика. Гнезда служат для восприятия показателей, направляемых для подсчета в соответствующие счетчики с гнезд «Нижние щетки».

Головки счетчиков (головка I счетчика — 2—12/58, II — 13—23/58, III — 24—34/58, IV — 2—12/45, V — 13—23/45, VI — 24—34/45, VII — 24—34/32, VIII — 24—34/20). Гнезда этих зон являются выходом на коммутационную доску от головок счетчиков счетного механизма табулятора и датчиками импульсов результатов подсчетов, накопленных в счетчиках. Эти гнезда коммутируются обычно с гнездами зон «Итоговая печать» непосредственно либо через селекторы.

Построчная печать (I секция — 2—12/48—49, II — 13—23/48—49, III — 24—34/48—49, IV — 2—12/35—36, V — 13—23/35—36, VI — 24—34/35—36 и VIII — 24—34/22—23). Гнезда этих зон являются выходом на коммутационную доску печатающего механизма табулятора. Каждое гнездо соединено с соответствующим разрядом печатающей секции. Гнезда служат для восприятия данных, подлежащих печати, и коммутируются с гнездами «Нижние щетки».

Итоговая печать (I секция — 2—12/59—60, II — 13—23/59—60, III — 24—34/59—60, IV — 2—12/46—47, V — 13—23/46—47, VI — 24—34/46—47 и VII — 24—34/33—34). Гнезда этих зон соединены с разрядами печатающих секций табулятора. При необходимости записи печатающим механизмом результатов подсчета они коммутируются с гнездами «Головки счетчиков» непосредственно либо через селекторы.

Контрольный аппарат (3—23/26—29). Гнезда этой зоны служат для коммутации, вызывающей включение в работу аппарата группового управления, функции которого заключаются в переводе табулятора с карточных ходов на промежуточные при изменении того или иного группировочного признака, контролируемого аппаратом. В этой зоне расположено четыре ряда коммутационных гнезд. Верхний ряд (3—22/26) «К верхним щеткам» служит для соединения с гнездами зоны «Верхние щетки». Нижний ряд (3—22/29) «К нижним щеткам» служит для соединения с гнездами «Нижние щетки». Ряд гнезд (3—22/27) «К ограничителям» служит для соединения с гнездами ограничителей групп «ЧГ», «ПГ» и «ОГ» (23/26—28), а также с гнездами «БО» (23/29). Гнезда ряда «К счетчикам» (3—22/28) коммутируются при настройке табулятора для совместной работы с итоговым перфоратором и непосредственного отношения к работе контрольного аппарата не имеют.

Управление ходами (1—2/1—8; 3—4/1—7). В зоне расположены 8 одинарных гнезд, обозначенных цифрами от 2 до 9, восемь гнезд «0» и по семь гнезд «ПГ» и «ОГ». Коммутация в этой зоне производится при необходимости получения нужного количества промежуточных ходов, а также автоматического исключения отдельных ходов до смены промежуточных или общих признаков.

Импульсы от ходов (6—8/1—9). В зоне расположено девять парных и столько же одинарных гнезд, каждое из которых соответствует определенному промежуточному ходу. Гнезда используются для включения различной аппаратуры машины на определенном промежуточном ходу. Для этого они коммутируются с гнездами управления итоговой печатью, гашением счетчиков, селекторами и другими гнездами управления механизмами и устройствами табулятора.

Управление итоговой печатью (17—18/1—7). Семь парных гнезд этой зоны (П1—П7) соответствуют семи печатающим секциям. Коммутируются для управления печатающими секциями при записи итогов с гнездами импульсов от ходов или с гнездами группировочных признаков.

Управление гашением (19—20/1—8). В зоне расположено восемь парных гнезд (Сч1—Сч8), соответствующих восьми счетчикам табулятора. Коммутируются с гнездами импульсов от промежуточных ходов, на которых необходимо произвести гашение того или иного счетчика.

Управление построчной печатью (25—26/1—7; 27/1—4; 27/6). В зоне расположено семь парных гнезд (П1—П7), соответствующих семи печатающим секциям табулятора. Эти гнезда коммутируются для управления печатающими секциями во время карточных ходов, для чего они соединяются с гнездами «КХ» (каждый ход), «ПЧГ» (печать частных групп), «ППГ» (печать промежуточных групп), «ПОГ» (печать общих групп) и «КК» (каждая карта). Если секция осуществляет запись показателей с каждой карты, то соответствующее гнездо (П1—П7) соединяется с гнездом «КК» или «КХ». При необходимости печатать данные лишь с первых карт

групп гнезда (П1 — П7) соединяются с гнездами «ПЧГ», «ППГ» или «ПОГ».

Подъем печатающего механизма (1—2/12—20). При карточных ходах табулятора подъем печатающих штанг производится механически на каждом карточном ходе. Во время промежуточных ходов подъем штанг обеспечивается коммутацией в данной зоне. Для этого гнезда промежуточных ходов этой зоны под цифрами от 1 до 9, которые соответствуют печатающим ходам, необходимо соединить с гнездом «Управление» (1/20).

Интервал (3—4/12—20; 5—6/20). В зоне расположены гнезда промежуточных ходов с цифровым обозначением 1—9, а также гнезда 1И, 2И, 3И, соответствующие величине интервала. Предназначаются для коммутации при необходимости выполнения машиной интервала на промежуточном ходе. Для этого гнезда соответствующих промежуточных ходов соединяются с гнездами величины интервалов.

Знаки итога (9—11/13—20). Гнезда данной зоны коммутируются для записи справа от итогов знака «*» или «*». Для этого гнезда «*» или «*» соединяются с гнездами тех секций (П1 — П6), в которых необходимо рядом с итогом отпечатать тот или иной знак.

Управление минусом (28—29/1—8). Гнезда зоны управления минусом предназначены для коммутации условных знаков «*», «*» и «—» на карточных ходах табулятора или когда для записи итогов или сальдо используются зоны построчной печати. Парные гнезда данной зоны П1 — П6 соответствуют печатающим секциям. Гнезда «1» и «2» относятся соответственно к первому и второму селекторам входящего сальдо. Для печатания, например, знака «—» при входящем отрицательном сальдо следует гнездо «1» или «2» (в зависимости от работающего селектора входящего сальдо) соединить с одним из парных гнезд (П1 — П6) той секции, в которой печатается отрицательное входящее сальдо.

Вспомогательные селекторы. В табуляторе Т-5М имеется девять вспомогательных одноразрядных селекторов, которые используются для включения разрядных селекторов, селекторов входящего сальдо, механизма красящей ленты и других механизмов и аппаратуры в зависимости от наличия в перфокартах надсечек. Гнезда, относящиеся к вспомогательным селекторам, расположены в нескольких зонах.

В зоне с координатами 3—20/21 находятся гнезда включения вспомогательных селекторов от надсечек. Соединяются с теми гнездами зоны «Верхние щетки», которые соответствуют колонкам перфокарт с надсечками в 11-й позиции.

В зоне с координатами 1—2/21—30 расположены гнезда питания вспомогательных селекторов. Соединением гнезда «Пит. С» (1/21) с гнездом, соответствующим включенному селектору (Н1 — Н9), обеспечивается подача питания последнему на время прохождения перфокарты под нижними щетками.

В зоне с координатами 9—10/1—9 размещены гнезда включения вспомогательных селекторов от импульсов группировочных признаков или промежуточных ходов. Эти гнезда, кроме того, в свою очередь применяются для включения в работу отдельных механизмов или устройств во время карточных ходов в зависимости от наличия надсечек в перфокартах.

В зоне с координатами 1—16/1—9 размещены гнезда контактов вспомогательных селекторов. Каждый селектор в этой зоне имеет три парных гнезда «Н», «БН» и «Общ», которые соответствуют его переключающимся контактам. Таким образом, при их переключении как бы соединяются гнезда «Общ» с гнездами «Н» или «БН». Если селектор не работает, то между собой соединены гнезда «Общ» и «БН», если же селектор находится под током, то возникает связь между гнездами «Общ» и «Н».

Разрядные селекторы (2—12/52—57; 13—23/52—57; 24—34/52—57; 2—12/39—44; 13—23/39—44; 24—34/39—44; 24—34/26—31 и 24—34/14—19). В табуляторе восемь 11-разрядных селекторов, имеющих по три парных ряда гнезд («Общ», «БН», «Н»). Каждый разрядный селектор разделен на две части: правую — 6 разрядов и левую — 5 разрядов. Правая и левая части селекторов могут работать как самостоятельно, так и совместно. В последнем случае соединяют соответствующее по номеру одинарное гнездо с одним из парных гнезд в зоне «Управление селекторами» с координатами 9—16/10—12. В нерабочем состоянии селекторов гнезда «Общ» через контакты селекторов соединены с гнездами «БН», а при включении селектора гнезда «Общ» соединяются с гнездами «Н». Этим пользуются для того, чтобы направлять данные, пробитые в одних и тех же колонках перфокарт, в разные счетчики или печатающие секции, а также данные, пробитые в разных колонках перфокарт, в один и тот же счетчик или одну и ту же печатающую секцию.

Управление селекторами (23—24/1—8; 9—16/11—12). Гнезда этих зон предназначены для включения в работу разрядных селекторов. Для этого гнезда зон соединяются с гнездами импульсов от ходов при необходимости включения разрядного селектора во время какого-либо промежуточного хода или с гнездами управления от вспомогательных селекторов (9—10/1—9), если разрядный селектор должен работать на карточных ходах в зависимости от наличия надсечки.

Селекторы входящего сальдо (2—12/34, 13—23/34, 17—18/8—9, 19—22/9, 1—2/31—32, 29—34/21). В табуляторе имеется два селектора входящего сальдо. Первый связан с первым разрядным селектором, а второй — с четвертым. Благодаря этому через контакты их показатели с одних и тех же колонок перфокарты можно распределять, например, в три счетчика. Включение селекторов входящего сальдо осуществляется путем соединения гнезда «РВСП № 1» с гнездом «Н8» и «РВСП № 2» с гнездом «Н9». Для управления переносом оборотных сумм, в зависимости от знаков входящего сальдо, гнезда «+ВС» и «-ВС» соединяются с гнездами импульсов от

промежуточных ходов, на которых осуществляется перенос соответственно положительных и отрицательных оборотов, а гнезда «СВ1» и «СВ2» коммутируются с гнездами зоны «Перенос с вычитанием». Контроль за знаком входящего сальдо обеспечивается коммутацией между собой гнезд «РВСI» и «СВСI» для первого селектора, а «РВСII» и «СВСII» — для второго.

Гнезда универсальных переключателей (3—4/9—11, 5/6—9). Табулятор имеет два универсальных переключателя, расположенных на щитке управления. От клеммы первого переключателя сделаны выводы к гнездам «Р1» и «НР1», а от второго — к «Р2» и «НР2». Изменение положения переключателей меняет характер настройки, произведенной через их гнезда. Если при нижнем положении переключателя действует коммутация, сделанная через гнезда «НР», то после перевода переключателя в верхнее положение вместо нее вступает в действие другая коммутация, выполненная через гнезда «Р».

Перенос с вычитанием (21—22/1—8). Вычитание итогов в табуляторе осуществляется путем сложения итога, являющегося уменьшаемым, накопленным в одном счетчике, с арифметическим дополнением к итогу, являющемуся вычитаемым, накопленным в другом счетчике. Для выполнения данной работы гнезда этой зоны, соответствующие счетчику, в котором накоплено вычитаемое, коммутируются с гнездами импульсов промежуточных ходов, во время которых производится перенос вычитаемых итогов.

Управление переносом (13—18/13—20). При горизонтальном вычитании гнездо, соответствующее счетчику-отправителю (левый ряд гнезд), соединяют с левым парным гнездом селектора, который осуществляет передачу, а правое парное гнездо того же селектора соединяют с гнездом счетчика-приемника, исчисляющего разность.

Управление от знака сальдо (19—22/10—11, 23—30/9—11). Гнезда данных зон коммутируются для управления на промежуточных ходах механизмами машины, которые должны включаться в работу в зависимости от знака сальдо, получаемого в счетчиках. В зоне имеется 8 гнезд «Сч», соответствующих восьми счетчикам табулятора. Каждое гнездо «Сч» соединяется через переключающийся контакт со своим гнездом «ПС» (положительное сальдо) или «ОС» (отрицательное сальдо). Если на каком-либо счетчике получено положительное сальдо, то соответствующее гнездо «Сч» оказывается соединенным с гнездом «ПС». Если на счетчике образуется отрицательное сальдо, то гнездо «Сч» этого счетчика окажется соединенным с гнездом «ОС».

Позиционные импульсы (импульсатор). Обе зоны (1/41—49 и 1/52—60) имеют по девять гнезд и обозначены: первая буквой «К» (карточные ходы), вторая — «П» (промежуточные ходы). Каждое из девяти гнезд этих зон соответствует определенной счетной позиции. Коммутация с гнездами этой зоны позволяет вводить в счетчики и печатающие секции цифровые показатели помимо пробивок,

имеющихся в перфокартах как на карточных, так и на промежуточных ходах.

Красная лента (7—8/12). Гнезда этой зоны служат для коммутации управления механизмом красящей ленты при необходимости печати отрицательных чисел красным цветом. Это достигается, например, коммутацией гнезд данной зоны с гнездами импульсов промежуточных ходов через гнезда зоны «Управление от знаков сальдо».

На коммутационной доске имеются и другие зоны гнезд, представляющие собой выход от определенной аппаратуры табулятора. Однако в силу того, что они применяются при настройке сравнительно редко, рассматриваться здесь не будут.

Помимо настройки, выполненной на коммутационной доске, для включения основных механизмов и устройств производится установка выключателей, находящихся на панели управления машиной 6 (рис. 44). Всего на панели имеется 15 переключателей, каждый из которых имеет свое наименование и номер. Все они показаны в верхней части схемы коммутационной доски табулятора, приведенной на рис. 46.

Выключатель 1 предназначается для подключения электроаппаратуры табулятора к сети постоянного тока, для чего переводится в верхнее положение. Переключатель 2 обеспечивает настройку работы табулятора «на печать» или «на итог». Выключатели 3, 4, 5 управляют работой контрольного аппарата, предназначены для настройки табулятора на автоматическое получение итогов по частным, промежуточным и общим группам при наличии соответствующей коммутации на доске табулятора. Эти выключатели переводятся в верхнее положение при необходимости контроля соответственно за частными, промежуточными и общими признаками. Универсальные переключатели 6 и 7 осуществляют включение и выключение отдельных участков работы, коммутация которой выполнена на доске табулятора. Их используют для перевода машины с одного вида работы на другой без перекоммутации доски. Выключатели 8 и 9 включают в работу селекторы входящего сальдо. Выключатели 10 и 11 предназначены для управления совместной работой табулятора с итоговым перфоратором. Выключатели 12 и 13 управляют работой интервального автомата. Их используют при заполнении бланков определенного размера и для печати внегрупповых итогов. Выключатель 14 отключает карточный ход, который предназначен для записи признаков при работе табулятора «на итог». Выключатель 15 используется для повторения промежуточных ходов.

Кроме того, на панели управления расположены кнопки включения питания.

Помимо коммутационной доски, гнезда имеются также на щитке интервального автомата 3 (рис. 44) и используются для дополнительной коммутации при необходимости управления его работой. Коммутационные гнезда на щитке под номерами от 1 до 100 соответствуют определенному количеству строк (интервалов). Эти гнезда коммутируются с гнездом «П», когда необходимо прекратить по-

дачу бумаги после ее передвижения на заданную величину. Соединение с гнездом «ПП» производится для получения нескольких промежутков. Коммутация с гнездом «С» выполняется при составлении на табуляторе документов одинакового размера. Гнезда «а», «б», «в» имеют связь с одноименными гнездами коммутационной доски (1/34—36) и могут использоваться для управления интервальным автоматом от импульсов, полученных из гнезд, расположенных по коммутационной доске.

В левой части табулятора, возле механизма подачи размещены четыре кнопки 8. Их используют соответственно для пуска машины при отсутствии перфокарт в магазине подачи, остановки работы табулятора, пуска табулятора при наличии перфокарт в магазине подачи, печати итогов независимо от смены признаков, находящихся под контролем.

Механизмы табулятора приводятся в действие электромотором мощностью 300 Вт. Электромотор и электроаппаратура машины питаются от сети постоянного тока напряжением 110 В через селеновый выпрямитель, придаваемый к табулятору. Техническая скорость табулятора при работе «на печать» — 100 картоходов, «на итог» — 150, на промежуточных ходах — 120 картоходов в минуту.

Рассмотрим настройку и порядок работы табулятора Т5-М на примере составления ведомости начисления заработной платы работникам совхоза, которая имеет следующий вид.

Т а б л и ц а 24

Совхоз	Месяц	Отделение	Табельный номер	Вид оплаты	Сумма заработной платы		
					по виду оплаты	по табельному номеру	по отделению
VII			I		II	III	IV
Печатающие секции							

Данная ведомость составляется на основании перфокарт начисления заработной платы, в которых табулируемые реквизиты размещены в следующих колонках: совхоз — 4—5; месяц — 6—7; отделение — 8; табельный номер — 21—24; вид оплаты — 19—20; сумма заработной платы — 32—36. В колонках, не указанных выше, размещены показатели, которые не табулируются в данной ведомости. Для составления указанной табуляграммы с целью получения итогов трех степеней (по видам оплат — частные итоги, по табельным номерам — промежуточные итоги и по отделениям — общие итоги) перфокарты предварительно сортируются методом «от меньшего к большему» по колонкам 20—19, 24—21, 8. Ведомость табулируется «на итог».

Коммутации и настройке табулятора предшествует составление схемы, в которой указывается также включение необходимых переключателей. Рассмотрим эту схему (рис. 46).

Для печати справочных и группировочных признаков в VII и I печатающих секциях гнезда зоны «Нижние щетки», соответствующие колонкам, в которых размещены эти признаки, соединяются с гнездами зон «Построчная печать» VII и I. При этом между реквизитами делается пропуск одного разряда для разделения показателей интервалом. Сумма заработной платы, пробитая в колонках 32—36, с соответствующих по номеру гнезд зоны «Нижние щетки» для подсчета итогов трех степеней направляется путем параллельной коммутации во II, III и IV счетчики. II счетчик будет подсчитывать частные итоги, III — промежуточные, а IV — общие. Для записи результатов подсчетов, импульсы которых имеются в гнездах зон «Головки счетчиков», соединяют гнезда головок II, III и IV счетчиков с соответствующими им по номерам гнездами зон «Итоговая печать».

Так как запись итогов суммы заработной платы необходимо производить по трем различным показателям, табулятор должен автоматически переводиться с карточных ходов на промежуточные при изменении любого из этих признаков. Таким образом, по всем трем показателям — вид оплаты, табельный номер и отделение — необходимо производить автоконтроль в аппарате группового управления. Для этого от нижних и верхних щеток контролируемые реквизиты направляются к гнездам «К нижним щеткам» и «К верхним щеткам» контрольного аппарата, а гнезда второго, шестого и седьмого разрядов ряда «К ограничителям» соединяются с соответствующими гнездами ограничителей групп «ЧГ», «ПГ» и «ОГ».

При промежуточных ходах, автоматическое возникновение которых обеспечивается контрольным аппаратом, табулятор должен выполнить две операции: запись итогов и гашение счетчиков. В зоне «Управление ходами» поэтому делается коммутация, отключающая ходы с 9-го по 3-й включительно. Импульсы от оставшихся двух ходов направляются в гнездо «П2» зоны «Управление итоговой печатью» и в гнездо «Сч2» зоны «Управление гашением». Так как табулятор развивает промежуточные ходы в последовательности, обратной их нумерации, то первым после карточных ходов возникает второй промежуточный ход, на котором и производится печать, а затем на первом ходу осуществляется гашение счетчиков. В гнездах «Импульсы от ходов» возникают импульсы независимо от того, при изменении каких групп табулятор перешел на промежуточные ходы. Поэтому управлять от них печатью и гашением при изменении промежуточных и общих групп нельзя. Ввиду этого для включения итоговой печати третьей и четвертой секций на гнезда «П2» и «П3» соответственно подаются импульсы от гнезд «2ПГ» и «2ОГ», которые возникают на втором промежуточном ходу, но лишь при изменении промежуточных или общих групп. Аналогично гашение III и IV счетчиков производится от импульсов с гнезд «1ПГ» и «1ОГ», возникающих на первом промежуточном ходу при изменении промежуточных и общих групп.

Управление записью справочных и группировочных признаков, производимой седьмой и первой построчными печатями, коммути-

руется таким образом, чтобы табельный номер и вид оплаты печатались при изменении частных групп, а шифр совхоза, месяц и отделение — при изменении промежуточных групп. Поэтому в зоне «Управление построчной печатью» гнездо «П1» соединяется с гнездом «ПЧГ» (печать при смене частных групп), а гнездо «П7» — с гнездом «ППГ» (печать при смене промежуточных групп). При промежуточных ходах для записи итогов необходимо осуществлять коммутацию, обеспечивающую включение подъема печатающих штанг. Она делается в зоне «Подъем печатающего механизма», где гнездо «УПР» соединяется с гнездом, обозначенным цифрой, соответствующей промежуточному ходу, на котором производится итоговая печать (в нашем примере гнездо «2»). В зоне «Интервал» для получения пропуска между строками табуляграммы делается коммутация гнезда «2И», соответствующего величине интервала, с гнездом промежуточного хода, на котором он выполняется.

Кроме рассмотренной коммутации на доске, устанавливаются в верхнее положение на щитке управления следующие переключатели: «Включение питания», «Частные группы», «Промежуточные группы» и «Общие группы». Все остальные выключатели остаются в нижнем положении.

Для получения интервала между печатающимися в одних секциях справочными и группировочными признаками в соответствии с пропущенными при коммутации разрядами делается отключение молоточков в седьмой и первой печатающих секциях.

Работа на табуляторе выполняется в такой последовательности. После коммутации съемную коммутационную доску устанавливают в пазы основной доски и закрепляют переводом рукоятки вниз. В сеть переменного тока включается селеновый выпрямитель и к нему подключается табулятор. Далее, перфокарты, которые подлежат пропуску через табулятор, укладываются в магазин подачи цифровой сеткой от оператора и срезанным углом вправо. Под печатающий валик закладывается бланк или рулонная бумага. Необходимые для выполнения данной работы выключатели и переключатели, за исключением первого, устанавливаются в рабочее положение.

После проведения такой подготовительной работы переключатель питания устанавливается в верхнее положение и нажимается кнопка включения питания. В результате этого загорается сигнальная лампа. Затем нажимаются кнопки «Джек» и «Пуск». После этого табулятор автоматически выполняет работу по составлению табуляграммы в соответствии с настройкой. После того как последняя перфокарта массива вышла из магазина подачи, табулятор переключается на холостые ходы. Однако последняя перфокарта еще не дошла в приемный магазин и для ее откладки необходимо дважды нажать на пусковую кнопку. Готовую табуляграмму вынимают из-под печатающего валика или отрывают, если она отпечатана на рулонной бумаге.

Табуляторы Т-5МУ и Т-5МВ являются модернизированными моделями машины Т-5М. Отличаются тем, что к ним могут быть при-

соединены электронная умножающая и вычислительные приставки. Такое агрегатирование позволяет с большей эффективностью производить в процессе работы табулятора умножение и деление.

Алфавитно-цифровой табулятор ТА80-1 (рис. 47) предназначен для обработки информации, вводимой с 80-колонных перфокарт. Эксплуатационные возможности табулятора ТА80-1 значительно шире, чем Т-5М. Он обладает повышенной скоростью на карточных ходах — до 150 ходов в минуту, имеет увеличенную емкость печатающего и счетного механизмов; значительно увеличено количество селекторов. Но основным преимуществом табулятора ТА80-1 является то, что на нем возможна обработка не только цифровой, но и алфавитной информации, т. е. изготовление табуляграмм текстового и цифрового вида.

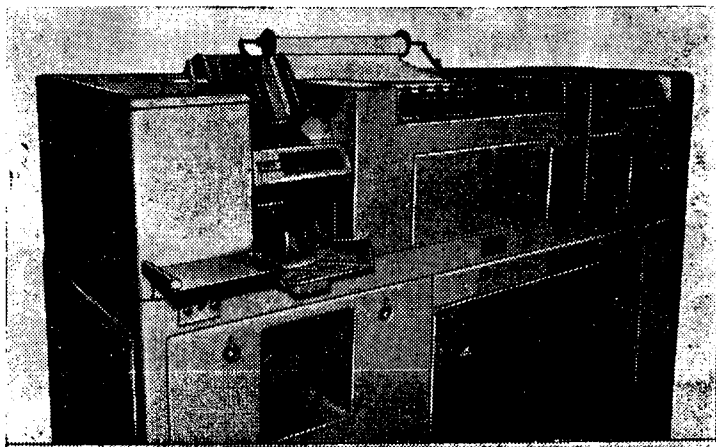


Рис. 47. Табулятор ТА80-1

Табулятор ТА80-1 выполняет следующие операции:

- алгебраическое суммирование чисел, зафиксированных в перфокартах;

- печать цифровой и алфавитной информации, а также печать трех степеней итогов, накопленных в счетчиках;

- перенесение итогов из одного счетчика в другой со сложением либо вычитанием;

- восприятие чисел счетчиками и печать букв и цифр от импульсатора на карточных и промежуточных ходах.

Табулятор ТА80-1 может работать в трех режимах: на холостых, карточных и промежуточных ходах (циклах).

На холостых ходах табулятор никакой работы не выполняет. На холостые ходы табулятор переходит, например, при выходе последней перфокарты, при итоговой перфорации и т. п.

На карточных ходах (циклах) табулятор осуществляет подачу перфокарт, восприятие с перфокарт информации, печать и подсчет этой информации, а также откладку перфокарт в приемные карманы. В зависимости от настройки на карточных циклах табулятор может работать «на печать» и «на итог».

В режиме промежуточных ходов (циклов) машина производит запись итогов, накопленных в счетчиках, передачу итогов из счетчика в счетчик с различными знаками («+», «—»), ввод информации из счетчиков в вычислительную приставку, гашение счетчиков и т. п.

Табулятор может развивать до 9 промежуточных ходов, которые используются для включения разных по своему характеру и независимых друг от друга операций. Например, во время промежуточных циклов производится печать итогов, накопленных в счетчиках, их гашение, сложение и вычитание с другими итогами. В табуляторе предусмотрена возможность повторения промежуточных ходов и совмещение карточных и промежуточных ходов.

Табулятор ТА80-1 состоит из четырех основных блоков.

Устройство ввода (УВв) состоит из подающего механизма, двух воспринимающих блоков и двух приемных карманов.

Подающий механизм, состоящий в свою очередь из магазина подачи и двух ножей, производит подачу и транспортирование перфокарт под воспринимающие блоки. Перфокарты закладываются в магазин подачи, вмещающий около 600 перфокарт, цифровой сеткой вниз и срезанным углом влево. Ножи подающего механизма, совершая возвратно-поступательные движения, отделяют из массива по одной перфокарте и через контрольную щель направляют ее в транспортное устройство, состоящее из системы роликов. Перфокарта сначала поступает под верхний, а на следующем цикле под нижний воспринимающий блоки.

Воспринимающие блоки состоят из 80 воспринимающих щеток и контактных валиков. Именно здесь происходит считывание информации и преобразование ее в электрические импульсы. В отличие от табулятора Т-5М информацию с перфокарт может воспринимать и передавать в арифметическое устройство и для печати и верхний воспринимающий блок.

Наличие двух приемных карманов позволяет осуществлять укладку и сортировку перфокарт по двум отличительным признакам (например, отбирать перфокарты, имеющие надсечку в какой-либо колонке). Емкость верхнего приемного кармана 800, нижнего — 600 перфокарт.

Арифметическое устройство (АУ) предназначено для выполнения арифметических действий. Состоит из 120 счетных разрядов, которые сгруппированы в 30 счетчиков. Каждый счетчик имеет четыре разряда. Из 4-разрядных счетчиков 20 предназначены для алгебраического суммирования и 10 — для арифметического суммирования.

4-разрядные счетчики могут использоваться самостоятельно либо при помощи коммутации объединяться в восьми-, двенадцати-

или шестнадцатиразрядные счетчики. Это дает возможность подсчитывать числа большой значности.

В отличие от табулятора Т-5М счетчики ТА80-1 имеют головку с двумя выходами: «Выход без гашения» и «Выход при гашении». Благодаря этому на одном промежуточном ходу можно гасить итоги и переносить их в другой счетчик без использования разрядных селекторов.

Устройство вывода информации (УВ) осуществляет печать алфавитно-цифровой информации и итогов, накопленных в счетчиках на бумажной ленте или специальных типографских бланках. Емкость его — 96 разрядов. Каждый печатающий разряд имеет штангу с дисковым печатающим колесом, на цилиндрической поверхности которого нанесены цифры от 0 до 9 и буквы алфавита. Каждое колесо может печатать 28 букв, 10 цифр и знак «минус». Буквы «Э», «О», «Ч» и «Б» совмещаются с цифрами «3», «0», «4», «6». Печатающие разряды группируются по два и четыре разряда и могут быть соединены путем коммутации в любой комбинации.

Устройство управления (УУ) табулятора ТА80-1 состоит из элементов ручного и автоматического управления. К ручному управлению относятся два сигнально-кнопочные устройства, расположенных на щитках справа и слева от интервального автомата, и выключатели, расположенные на панели управления над коммутационной доской табулятора.

Устройством автоматического управления является коммутационная доска.

Сигнально-кнопочные устройства (рис. 48) служат для включения и выключения машины, ручного оперативного управления и для сигнализации оператору о состоянии табулятора при отладке программы.

На левом сигнально-кнопочном устройстве расположены следующие кнопки.

Кнопка-выключатель «Мотор» служит для подготовки цепи включения электродвигателя привода табулятора. С помощью этой кнопки можно выключить электродвигатель во время холостых циклов, а при возобновлении их кнопку нужно включить. Кнопка-выключатель «Мотор» совмещена с лампой сигнализации. При наличии напряжения лампа загорается, отсутствии напряжения — лампа гасится. Кнопка «Мотор» имеет одно рабочее положение.

Кнопка «Пуск» имеет два рабочих положения. В первом положении (при включенной кнопке-выключателе «Мотор») производится включение табулятора на холостые обороты и возобновление рабочих циклов после их перерыва. Во втором положении производится пуск табулятора. В кнопку «Пуск» вмонтирована лампа сигнализации, загорающаяся при исполнении промежуточных ходов (циклов).

Кнопка «Стоп» предназначена для ручного перевода табулятора с рабочих циклов в режим холостых ходов. Она имеет одно рабочее нефиксированное положение. Сигнальная лампочка, вмонти-

рованная в кнопку «Стоп», загорается при переводе машины с рабочих циклов на холостые.

Кнопка «Внегрупповые циклы» служит для ручного включения табулятора в режим внегрупповых промежуточных циклов. При включении кнопки «Внегрупповые циклы» кнопка «Пуск» должна быть переведена во второе рабочее положение. В нее вмонтирована лампа сигнализации, которая загорается во время исполнения внегрупповых промежуточных циклов.

Кнопка-выключатель «Последние карты» предназначена для выключения контакта-автостопа магазина подающего механизма. Она имеет одно фиксированное рабочее положение. При выключенном (исходном) положении обеспечивается действие контакта-автостопа, т. е. работа без разрыва групп по массиву, все карты которого не укладываются сразу в магазин подающего механизма. В этом случае при выходе последней перфокарты из магазина подающего механизма происходит переключение табулятора на холостые обороты.

Сигнальная лампа, встроенная в выключатель «Последние карты» загорается неполным накалом при включении этого выключателя, предупреждая оператора о выключенном состоянии автостопа. Полным накалом она загорается при замятии карты в щели подающего механизма.

Правое сигнально-кнопочное устройство также имеет пять кнопок управления.

Кнопка «Прогон бумаги» используется для ручного включения прогона бумаги на заранее заданное количество строк. Выключение такого прогона происходит автоматически с возвратом или без возврата ползуна в исходное положение. Это зависит от коммутации на щитке интервального автомата. Кнопка «Прогон бумаги» совмещена с лампой сигнализации, которая имеет два режима работы. Во время ручного прогона при нажатии на кнопку сигнальная лампа горит неполным накалом и выключается, когда прогон происходит без возврата ползуна в исходное положение. Полным накалом лампочка загорается при перемещении ползуна в исходное положение после прогона бумаги.

Кнопка «Подача бумаги» имеет два рабочих положения. При ее первом положении эта кнопка управляет выключением сигнальной лампы, вмонтированной в кнопку «Прогон бумаги», при втором — бумага подается на неограниченное количество строк, пока кнопка нажата. Кнопка «Подача бумаги» совмещена с лампой сигнализации, загорающейся во время прогона бумаги, с одновременным переводом машины на холостые обороты.

Кнопка-выключатель «Выключение» служит для выключения табулятора по окончании работы, а также для экстренной остановки машины. Кнопка имеет два нефиксированных рабочих положения. При установке ее в первое положение происходит отключение напряжения с главных шин табулятора без выключения блока питания, а при установке во второе положение — полное выключение питания табулятора. Кнопка совмещена с лампой сигнализации на-

личия замыкания токоведущих цепей на корпус, что является сигналом для оператора о необходимости прекращения работы.

Кнопка «Включение» предназначена для включения питания табулятора. Она имеет одно нефиксированное рабочее положение. Сигнальная лампа, совмещенная с кнопкой, включается при появлении напряжения на гнездах контрольной лампы.

Кнопка-выключатель «Перфоратор» включается при совместной работе табулятора с итоговым перфоратором. Сигнальная лампа, вмонтированная в нее, загорается во время итоговой перфорации — при переходе табулятора на холостые ходы. Выключатели, расположенные на панели управления над коммутационной доской, предназначены для настройки машины на различные виды работ.

Выключатель ИА (интервальный автомат) применяется при работе машины со строкоограничением без включения прогона бумаги. Предназначен для управления возвращением ползуна интервального автомата в исходное положение.

Выключатели контроля «ЧГ», «ПГ», «ОГ» служат для включения и выключения контроля признаков по частным, промежуточным и общим группам.

Выключатель «Печать-итоги» имеет два положения. При работе «на печать» выключатель устанавливается в верхнее положение, а при работе «на итог» — в нижнее.

Четыре универсальных переключателя предназначены для ручного управления различной аппаратурой машины в зависимости от составленной программы ее работы. На этой же панели имеются две лампы сигнализации замыкания токоведущих частей на корпус машины. Эти лампы показывают, с какой стороны схемы (+ или —) происходит замыкание на корпус.

Коммутационная доска (рис. 48) табулятора состоит из двух частей — основной и съемной. Основная коммутационная доска соединена проводами со всеми основными устройствами машины через контактные пружины. Съемная коммутационная доска устанавливается в табулятор таким образом, что контакты ее соединяются с контактами основной доски, и, следовательно, все механизмы и устройства табулятора имеют выход на гнезда коммутационной доски.

Коммутационная доска является основным элементом управления табулятора. Настройка табулятора на определенный вид работы осуществляется соединением различных гнезд шнурами, а следовательно, соединением между собой различных механизмов табулятора.

Каждая часть коммутационной доски (основная и съемная) состоит из двух панелей, на которых размещено 40 горизонтальных и 72 вертикальных ряда гнезд.

Для удобства нахождения гнезд коммутационной доски координаты их обозначаются в виде дроби. Числитель указывает горизонтальные, а знаменатель — вертикальные координаты. Например, зона «Включение промежуточных ходов» имеет координаты 9—10/1—9, а зона «Гашение итогов» — 3—6/13—27.

В электрическом отношении все гнезда или нейтральны или находятся на стороне электрических цепей, примыкающих к шине «плюс». К шине «минус» гнезда, как правило, присоединены через сопротивления элементов схемы. Исключением из этого правила являются только шесть гнезд: «П» (33/10), «ПП» (33/11), «С»

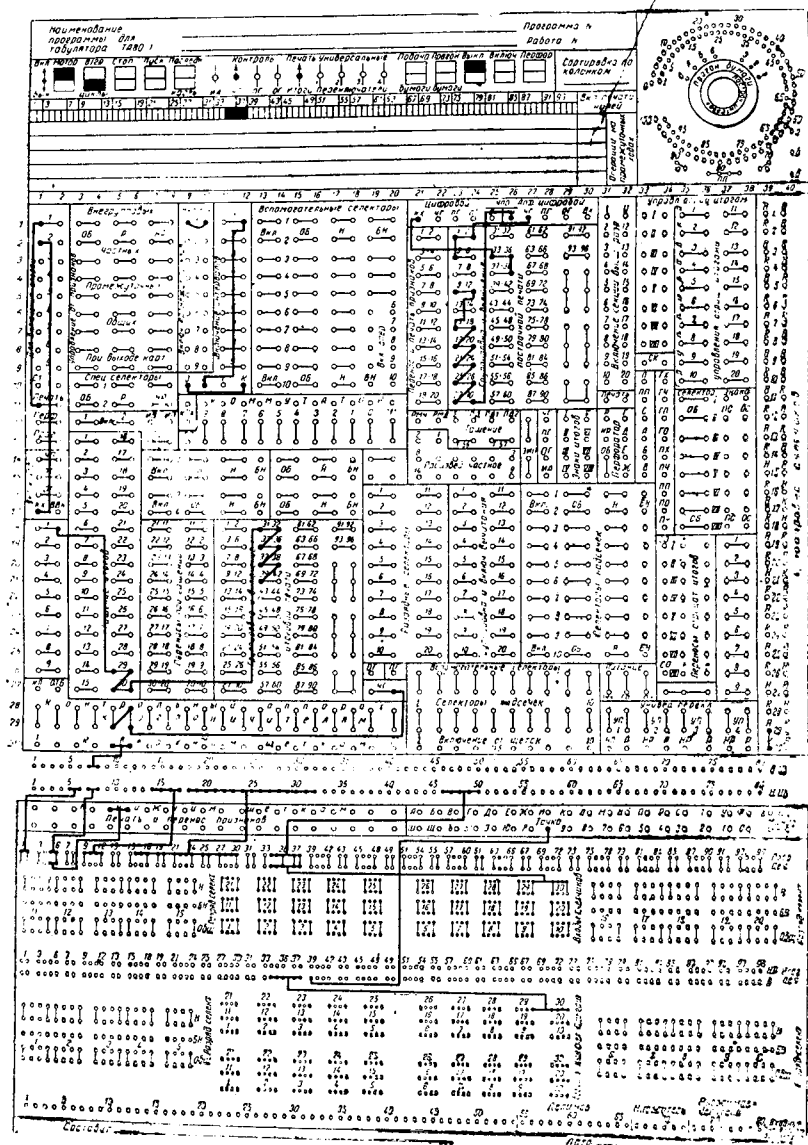


Рис. 48. Схема настройки табулятора ТА80-1

(33/12), «П—» (33/18) и гнезда гашения 23—24/13, 25—26/13. Поэтому коммутация любых гнезд, кроме шести вышеуказанных, не может вызвать короткого замыкания.

По своему функциональному назначению гнезда коммутационной доски можно подразделить на три группы: гнезда-датчики импульсов, гнезда-приемники импульсов и нейтральные гнезда.

К первой группе относятся гнезда, присоединенные к шине «плюс» непосредственно или через устройства, образующие импульсы, например гнезда щеток воспринимающих блоков, гнезда промежуточных циклов и т. п.

К гнездам второй группы можно отнести гнезда, соединенные с основными функциональными элементами схемы, т. е. с обмотками реле и электромагнитами, например входные гнезда счетных разрядов, гнезда включения селекторов и т. п.

К третьей группе относятся гнезда, соединенные с управляющими элементами схемы, например с переключающимися контактами селекторов и переключателей.

Однако резкой границы между некоторыми гнездами-датчиками и гнездами-приемниками провести не представляется возможным, так как одни и те же гнезда в различных условиях могут быть как датчиками, так и приемниками.

Рассмотрим основные зоны гнезд коммутационной доски.

Нижние щетки (координаты 1—40/33—34). В зоне расположено 80 гнезд, пронумерованных от 1 до 80. Гнезда являются источниками импульсов воспринятой с перфокарт цифровой и алфавитной информации. Гнезда «Нижние щетки» коммутируются с гнездами «Счетчики», «Построчная печать», «Контрольный аппарат», «Разрядные селекторы».

Верхние щетки (координаты 1—40/31—32) предназначены для автоматического управления различной аппаратурой машины. В зоне расположено 80 одинарных гнезд. Они также являются источниками импульсов воспринятой цифровой и алфавитной информации. Гнезда «Верхние щетки» коммутируются с гнездами зоны «Контрольный аппарат», а также используются для подачи командных импульсов для управления в зависимости от надсечки.

Входы счетчиков (координаты 1—40/48—53) являются выходом на коммутационную доску от счетных разрядов арифметического устройства табулятора. Эта зона имеет 120 парных гнезд. Они служат для восприятия показателей, направляемых для подсчета с гнезд зон «Нижние щетки» или «Верхние щетки».

Выход счетчиков при гашении (координаты 1—40/65—67). Предназначены для переноса итогов или их печати во время гашения. Они коммутируются соответственно с входными гнездами счетчиков, построчной или итоговой печатью.

Выход счетчиков без гашения (координаты 1—40/68—70). Гнезда этой зоны предназначены для выдачи результатов вычислений во время циклов, на которых не производится восприятие или гашение чисел. Они используются для коммутации перфорации итогов при совместной работе табулятора с итоговым перфоратором, а

также печати итогов и передачи их из одних счетчиков в другие одновременно с гашением этих итогов.

Построчная печать (координаты 1—40/42—45 и 1—16/46—47). Гнезда этой зоны служат выходом на коммутационную доску печатающего механизма табулятора. Всего имеется 96 парных разрядов, которые предназначаются для восприятия информации с перфокарт, проходящих через нижний и верхний щеточные блоки. Эти гнезда коммутируются с гнездами зон «Нижние щетки» и «Верхние щетки».

Итоговая печать (координаты 1—40/54—57 и 1—16/58—59). Гнезда этой зоны расположены в два ряда — нижний ряд «Р» и верхний ряд «НР». Гнезда «Р» (координаты 1—40/55, 1—40/57, 1—16/59) используются для печати итогов (коммутация производится с выходами счетчиков), а для записи знака «минус» (отрицательных итогов) — с гнездами ряда «Знаки итогов». Для записи цифровых и буквенных индексов к итогам коммутируются с гнездами импульсатора.

Гнезда «НР» (координаты 1—40/54, 1—40/56, 1—16/58) могут быть использованы для построчной и итоговой записи, а также для снятия импульсов, направляемых в печатающие электромагниты через гнезда построчной печати. Если гнезда зон «Построчная печать» и «Входы счетчиков» связаны непосредственно с гнездами зоны «Нижние щетки», то в этом случае для подачи итогов используются гнезда «Р» итоговой печати.

Контрольный аппарат (координаты 1—20/28—30 и 1—20/35—36). Гнезда этой зоны служат для коммутации, вызывающей включение в работу аппарата группового управления. На табуляторе ТА80-1 так же, как и на Т-5М, можно одновременно осуществлять контроль частных, промежуточных и общих групп, пробитых не более чем в 20 колонках перфокарты. Контроль более чем трех признаков возможен при помощи специальной коммутации с использованием селекторов.

Считывание информации с перфокарт нижними и верхними щетками происходит на позициях одновременно. Поэтому при одинаковых пробивках в одних и тех же колонках двух перфокарт на гнездах верхних и нижних щеток импульсы тока появляются одновременно, и наоборот, при разных пробивках импульсы тока появляются в разное время. Это и используется для управления работой контрольного аппарата.

Для контроля признаков частных групп коммутируют гнезда зоны верхних щеток тех колонок, в которых пробит этот признак, с любыми гнездами ряда «К верхним щеткам» контрольного аппарата. Гнезда зоны нижних щеток этих же колонок коммутируются с соответствующими гнездами ряда «К нижним щеткам» контрольного аппарата. Выходные гнезда тех разрядов контрольного аппарата, которые контролируют данный признак, соединяются между собой и с гнездом «ЧГ» (19—20/27).

Для получения итогов двух степеней ЧГ и ПГ необходимо дополнительно к коммутации, производимой для контроля частных

групп, гнезда верхних щеток колонок, в которых отперфорированы признаки промежуточных групп, соединить с любыми свободными гнездами ряда «К верхним щеткам»; гнезда нижних щеток соединить с соответствующими гнездами ряда «К нижним щеткам», выходные гнезда разрядов, контролирующих признак промежуточной группы, соединить между собой и с гнездом ПГ (20/26).

Для контроля трех степеней итогов — ЧГ, ПГ, ОГ необходимо дополнить коммутацию. Таким образом, гнезда-ограничители признаков с координатами 19—20/27 (ЧГ), 19—26 (ОГ) и 20/26 (ПГ) коммутируют с гнездами «К ограничителям» тех разрядов контрольного аппарата, которые обслуживают данный признак. Благодаря такой коммутации при изменении признака табулятор переходит на промежуточные циклы.

В верхнем левом углу, под координатами 1—2/1—9 расположены парные гнезда зоны «Для включения операций». Эти гнезда являются подготовительными и используются для включения карточных циклов, перфорации и других операций. Они выдают короткие импульсы тока в конце промежуточных циклов (за исключением первого гнезда). Гнездо 1 выдает импульсы тока в конце карточного цикла при изменении признака.

Гнезда зоны 1—2/10—17 предназначены для включения карточных ходов и ограничения исполняемых «промежуточных циклов». Гнездо «СТ» (1/10) выведено на стоп-реле табулятора. Его коммутируют с гнездом зоны «Для включения операций» при переводе табулятора на холостые ходы.

Гнездо «К» (2/10) коммутирует с гнездом (КХ 1/17) для включения карточных ходов.

Гнездо «Печать» (1—2/11) предназначено для включения печатающего устройства на заданном промежуточном цикле. Для этого его коммутируют с гнездами зоны 1—2/1—9 «Включение операций».

Гнездо «Перфорация» (1—2/12) коммутируется с гнездами зоны 1—2/1—9 для включения в работу перфоратора или перфоратора-репродуктора и для перевода табулятора на холостые ходы, во время которых осуществляется перфорация итогов, образованных в счетных секциях.

Гнездо «Прогон» (1—2/13) также коммутируется с гнездами зоны 1—2/1—9 для включения прогона бумаги на заданном промежуточном цикле.

Групповые гнезда ЧГ, ПГ, ОГ (1—2/14—16) предназначены для включения карточных циклов после исполнения промежуточных циклов. Эти гнезда коммутируются с гнездами 1—2/1—9 «Для включения операций», при этом табулятор переходит с промежуточных на карточные циклы при изменении соответствующего группового признака — частных, промежуточных или общих групп.

Гнездо «ВБК» (выход всех карт) с координатами 2/17 служит для ограничения количества промежуточных циклов, возникших в результате выхода всех карт из машины. Это гнездо выведено от

реле включения карточных ходов. Его коммутируют с гнездами 1—2/1—9 «Для включения операций», если при выходе всех карт требуются дополнительные промежуточные циклы, и с гнездами ЧГ, ПГ, ОГ, если при выходе всех карт не требуется дополнительных промежуточных циклов.

Включение промежуточных циклов (9—10/1—9). Гнезда этой зоны предназначены для включения промежуточных циклов. Гнезда 9/1—9 коммутируют с рядом стоящими гнездами 10/1—9 для включения промежуточных циклов в заданной последовательности.

Включение интервалов (11—12/1—9). Эти гнезда являются источниками импульсов на соответствующих промежуточных циклах и используются в основном для включения интервального автомата на 1, 2 и 3 интервала (гнезда 9—11/10). Гнездо «К» (12/10) используется для дополнительной подачи бумаги после записи итога.

Рабочие гнезда промежуточных циклов (1—2/18—26). Эти гнезда являются источниками импульсов на протяжении развивающихся промежуточных циклов и используются для коммутации различных операций, выполняемых во время их развития.

Гнезда зоны 37—38/19—27 аналогичны гнездам 1—2/18—26.

Гашение итогов (3—6/13—27). Они выведены на коммутационную доску от реле гашения счетных разрядов. Если в эти гнезда подать импульс от рабочих гнезд промежуточных циклов (1—2/18—26), произойдет гашение счетчиков.

Переносы при гашении (7—10/18—27). Эти гнезда используются для переноса чисел из одной счетной секции в другую (цифры над гнездами означают, в какую счетную секцию производится перенос). Для переноса чисел из одной секции в другую эти гнезда коммутируются параллельно с гнездами «Гашение итогов».

Группировка и включение итоговой печати (11—16/18—27 и 17—18/18—19). (Номера, указанные над гнездами, означают разряды печатающего устройства.) Гнезда этой зоны служат для группировки печатающих разрядов в секции при итоговой печати. Группировка производится путем соединения двойных гнезд этой зоны. Для включения итоговой печати объединенной секции гнезда коммутируются с импульсом промежуточного цикла.

Группировка и включение построчной печати (23—28/2—11 и 29—30/2—3). Гнезда используются для группировки печатающих разрядов построчной печати. Коммутация их производится аналогично группировке гнезд итоговой печати. Для включения объединенной печатающей секции необходимо послать импульс из гнезд 21—30/1 в гнезда 23—30/2—11.

Гнезда зоны (21—30/1) предназначены для управления цифровой построчной печатью (21—25/1) и алфавитной (26—30/1).

Группировка счетчиков (39—40/1—30). Гнезда этой зоны служат для объединения четырехразрядных счетчиков в счетные секции. Гнезда «К» выведены от высших разрядов 30 счетчиков. Их коммутируют с гнездами «Н» этой зоны для объединения нескольких счетчиков в один. Для этого гнездо «К» счетчика, подсчитываю-

шего младшие разряды, соединяют с гнездом «Н» счетчика, подсчитывающего старшие разряды.

Импульсатор (21—40/35—36). Эти гнезда являются источниками импульсов во время рабочих циклов и при использовании итоговой перфорации. Гнезда импульсатора служат для ввода в счетчики и печатающие разряды постоянных цифровых и алфавитных признаков для перфорации постоянных признаков на итоговых перфокартах и т. п.

Перенос и печать признаков (21—22/2—11). Гнезда этой зоны выведены от реле печати контролируемых признаков. При срабатывании этих реле объединяются гнезда «К нижним щеткам» (1—20/35) с гнездами «Печать и перенос признаков» (1—20/36).

Зона гнезд (1—40/71—72) используется при совместной работе табулятора с автоматическими перфораторами и вычислительными приставками.

Разрядные селекторы. Табулятор ТА80-1 имеет 24 разрядных селектора, 20 из которых — четырехразрядные и 4 — двухразрядные. Разрядные селекторы используются на карточных и промежуточных циклах для управления различными операциями. Гнезда, относящиеся к разрядным селекторам, расположены в нескольких зонах коммутационной доски.

Зона гнезд (19—22/16—25) является выходом на коммутационную доску от 20 четырехразрядных селекторов. Гнезда 1—40/37—41 и 1—40/60—64 являются выходами от переключающихся контактов этих селекторов и предназначены для распределения импульсов по счетным и печатающим секциям.

Гнезда 7—8/14—17 («Включение») являются выходом на коммутационную доску от 4 двухразрядных селекторов, а гнезда 9—18/14—17 — выходами от переключающихся контактов этих селекторов.

Вспомогательные селекторы. 10 одноразрядных вспомогательных селекторов включаются от различных импульсов тока на карточных и промежуточных циклах, в том числе от позиционных импульсов, снимаемых с гнезд нижних и верхних щеток при считывании информации с перфокарт. Они используются, например, для включения разрядных селекторов, для отбора во второй приемный карман перфокарт с заданной цифровой информацией и включения других механизмов и аппаратуры в зависимости от наличия в перфокартах надсечки. Гнезда, относящиеся к вспомогательным селекторам, также расположены в нескольких зонах коммутационной доски. В зоне «Вспомогательные селекторы» (15—20/1—10) расположены гнезда «ОБ», «Н», «БН» переключающихся контактов селекторов.

Гнезда с координатами 13—14/1—10 (зона «Включение») выведены от реле вспомогательных селекторов. Их коммутируют с гнездом — источником кратковременного импульса тока для включения селектора или с гнездом — источником для питания селектора на заданное время (например, с рабочим гнездом промежуточного цикла).

Гнезда (21—30/26—27) служат для продления действия импульса вспомогательных селекторов.

Селекторы надсечек (21—30/28—29). Включаются от любого импульса тока на карточных и промежуточных ходах, в том числе от импульса любой пробивки перфокарты, снимаемого с гнезд верхних и нижних щеток. Удобнее всего их включать от пробивки в 11-й позиции перфокарты. Селекторы надсечек (их 10) используются для управления различными операциями, например для отбора перфокарт в нижний приемный карман табулятора и т. п.

Селекторы знака. Каждый из восьми двухразрядных селекторов знака имеет вывод на коммутационную доску к одинарным гнездам 33/1—8 зоны гнезд «Управление отрицательными итогами». Гнезда контактов селекторов расположены в зонах «Селектор знака» (35—38/11—18) и «Переносы отрицательных итогов» (33—36/19—26). При исходном положении селектора знака гнездо «ОБ» соединено с гнездом «ПС» (положительное сальдо), при его рабочем положении гнездо «ОБ» соединяется с гнездом «ОС» (отрицательное сальдо).

К селекторам знака относятся также гнезда 34/1—18, которые обычно коммутируют с рядом стоящими гнездами зоны «Управление отрицательными итогами» (35—38/1—10). Управление работой селекторов знака производится путем подачи импульса тока на их гнезда 33/1—8. Первый импульс тока, поступающий на это гнездо, включает соответствующий селектор знака, а второй — выключает. Селекторы знака служат для контроля за знаками получаемых итогов и закрепляются за счетчиками, в которых знак итога заранее известен. При получении в счетчике отрицательного итога соответствующий селектор знака включается с помощью специальной коммутации.

Рассмотрим настройку и порядок работы табулятора ТА80-1 на примере составления платежной ведомости аванса работникам хозяйственных подразделений.

Таблица 25

АВАНСОВАЯ ПЛАТЕЖНАЯ ВЕДОМОСТЬ

Месяц	Хозяйств. подразделение	Табельный номер	Фамилия работника	Сумма зарплаты
пчг		пп		пп/чи

Данная ведомость составляется на основании итоговых перфокарт начисленной суммы заработной платы за первую половину месяца, в которых табулируемые реквизиты размещены в следующих колонках: месяц — 5—6, хозяйственное подразделение — 7—8, табельный номер — 14—17, фамилия работника — 18—32, сумма аванса — 46—50. В других колонках, не указанных выше, отперфорированы показатели, не табулируемые в данной ведомости. Перед табулированием перфокарты сортируются по табельным номерам (ко-

лонки 14—17) и хозяйственным подразделениям (7—8). Ведомость составляется «на печать». Сумма заработной платы подсчитывается по хозяйственным подразделениям (ЧИ).

Настройке табулятора предшествует составление схемы коммутации, в которой указывается также включение необходимых переключателей (рис. 48). Рассмотрим эту схему.

Для печати с перфокарт показателей, приведенных в табуляграмме, гнезда зоны «Нижние щетки», соответствующие колонкам, в которых пробиты эти признаки, соединяются с гнездами зоны «Построчная печать». Для этого выбраны следующие секции: месяц — 1—2, хозяйственное подразделение — 3—6, табельный номер — 9—12, фамилия — 15—18, 19—20, 21—24, 25—26, 27—30, сумма — 33—36, 37—38. Как видно, для большей наглядности между реквизитами делаются пропуски. Для подсчета сумма путем параллельной коммутации из парных гнезд зоны «Построчная печать» подается в зону «Входы счетчиков» на гнезда 29-го и 30-го счетчиков.

Запись результатов подсчетов, импульсы которых имеются в гнездах зоны «Выход счетчиков при гашении», обеспечивается соединением гнезд 29-го и 30-го счетчиков с гнездами ряда «Р» зоны «Итоговая печать» секций 31—32, 33—36, 37—38.

Так как запись итогов суммы заработной платы необходимо производить при изменении шифра хозяйственного подразделения, табулятор должен при этом автоматически переходить с карточных ходов на промежуточные циклы (ходы). Это обеспечивается работой контрольного аппарата, который коммутируется следующим образом: гнезда 7—8 зон «Нижние» и «Верхние» щетки соединяются соответственно с гнездами «К нижним щеткам» и «К верхним щеткам». При этом могут быть выбраны любые два из 20 разрядов, находящихся под одноименными вертикальными координатами. В зоне «Контрольный аппарат» эти разряды (6 и 7 в нашем примере) запараллеливаются и соединяются с гнездом ограничителей групп — «ЧГ».

На промежуточных циклах, автоматическое развитие которых обеспечивается контрольным аппаратом, табулятор должен выполнить две операции: запись итога и гашение счетчиков. Поэтому в зоне «Для включения операций» гнездо первого цикла соединяется с гнездом «Печать». Это обеспечивает совмещение на одном ходу выполнения двух операций. Гнездо второго цикла соединяется с гнездом «КХ». Это в свою очередь после развития первого цикла обеспечит переход табулятора на карточные ходы. Так как для указанной работы достаточно развития одного цикла, в зоне «Включение промежуточных циклов» соединяются гнезда «Вкл» и «ПХ» первого цикла. Импульс его подается в зоны «Гашение итогов» и «Группировка и включение итоговой печати» (соответственно на 29-й и 30-й счетчики и 31—32, 33—36, 37—38 печатающие секции).

Для управления построчной печатью в зоне «Группировка и включение построчной печати» командные импульсы от гнезд «ЧГ» и «КХ» подаются на секции 1—2, 3—6 и 9—12, 15—18, 19—20, 21—24, 25—26, 27—30 из зоны управления алфавитно-цифровой

печатью с целью обеспечить при наличии в шифрах нулей впереди их печать. Управление печатью суммы осуществляется от гнезда «КХ», зоны управления цифровой печатью с тем, чтобы нули впереди не печатались. Чтобы нули печатались в конце данного реквизита, в печатающем механизме отключаются молоточки, соответствующие всем разрядам суммы, кроме высшего.

Так как для подсчета суммы используется два счетчика (29 и 30), их надо объединить. Это достигается коммутацией гнезд Н29 и К30 в зоне «Группировка счетчиков». Для получения увеличенного интервала перед записью итога гнездо «2» соединяется с гнездом первого цикла, а для интервала после итога гнездо «3» соединяется с гнездом «К». Кроме рассмотренной коммутации на доске на щитке включаются переключатели. В верхнее положение устанавливаются переключатели «Частные группы» и «Печать — итоги».

Работа на табуляторе при составлении данной ведомости выполняется в такой последовательности. После коммутации съемную коммутационную доску устанавливают в пазы основной доски и закрепляют поворотом рукоятки вниз. Машина включается в сеть. Перфокарты, подлежащие пропуску, укладываются в магазин цифровой сеткой вниз, срезанным углом вправо. Под бумагоопорный резиновый валик печатающего механизма закладывается бланк или рулонная бумага. Включаются предусмотренные настройкой переключатели. Затем нажимается кнопка-выключатель «Мотор», обеспечивающая подготовку включения электродвигателя. Далее нажимается кнопка «Пуск». Для включения холостых ходов она ставится в первое положение, а для пуска машины — на рабочие циклы — во второе. После этого табулятор автоматически выполняет работу по составлению табуляграммы в соответствии с настройкой.

По выходе всех карт, если кнопка-выключатель «Последние карты» не включена, машина перейдет на холостые ходы и для окончания работы эту кнопку надо включить. При включении кнопки «Автостоп отключен» выполняются карточные и промежуточные циклы с пропуском последних карт массива без остановки машины. Готовая табуляграмма вынимается из печатающего устройства, а табулятор выключается.

Приведенные две схемы коммутации (рис. 49, 50) отражают настройку табулятора для получения табуляграмм, форма и содержание которых приведены соответственно в табл. 26 и 27.

Табуляграмма составляется «на итог». Подсчитывается сумма заработной платы по видам оплат — частные итоги (ЧИ), по табельным номерам — промежуточные итоги (ПИ) и по отделениям — общие итоги (ОИ). Перед табулированием перфокарты соответствующим образом сортируются.

Данная табуляграмма составляется «на печать». В разрезе материально ответственных лиц подсчитывается приход и расход материальных ценностей в количественном и суммовом видах. Сортирование перфокарт осуществляется по материально ответственным

лицам (колонки 12—14), а в пределах их — по номенклатурным номерам (21—26).

Как видно из схемы коммутации, для выполнения данного вида работы используются разрядные селекторы в их распределительных функциях.

Т а б л и ц а 26

ВЕДОМОСТЬ НАЧИСЛЕННОЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ ЗА ИЮНЬ

Номера колонок	4—5	6—7	8	21—24	19—20	32—36		
Реквизиты	Совхоз	Месяц	Отделение	Табельный номер	Вид оплат	Сумма заработной платы		
						по виду оплат	по табельному номеру	по отделению
Вид работы	ПОГ			ППГ	ПЧГ	ЧИ	ПИ	ОИ

Т а б л и ц а 27

ВЕДОМОСТЬ ПОСТУПЛЕНИЯ И РАСХОДА МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

Номера колонок	1—2	3—4	12—14	8	21—26	32—36	27—31	37—44		
Реквизиты	Совхоз	Месяц	Материально ответственное лицо	Операция	Номенклатурный номер	Цена	Количество		Сумма	
							приход	расход	приход	расход
Вид работы	ПЧГ			ПП			ПП/ЧИ			

ПЕРФОРАЦИОННЫЕ МАШИНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ



Перфорационные машины специального назначения расширяют эксплуатационные возможности перфорационных машин и повышают эффективность применения их при выполнении технических операций. Исходя из эксплуатационных возможностей, их можно разделить на такие группы: автоматические перфораторы, вычислительные перфораторы и приставки, раскладочно-подборочные машины и машины для автоматического декодирования информации.

§ 1. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ПЕРФОРАТОРЫ

Автоматические перфораторы предназначены для нанесения информации на перфокарты. К ним относятся: итоговые перфораторы ИП-80(45), ПИ80(45)-1 и ПИ80-У, перфораторы-репродукторы ПР80(45) и ПР80-2, ПР80-У, считывающие перфораторы ПС80-М.

Перфораторы ИП-80(45) представляют собой электромеханические однопериодные машины, которые присоединяются к табулятору для итоговой перфорации. Отличаются от однопериодного перфоратора П80-6 дополнительными механизмами связи с табулятором. Кроме того, в электросхему перфоратора введен ряд дополнений и установлена съемная коммутационная доска.

Перфораторы ПИ80(45)-1 (рис. 51) отличаются от ранее описанных моделей итоговых перфораторов тем, что пробивают отверстия в перфокартах от позиции к позиции, а не от колонки к колонке. Если в итоговых перфокартах ИП45 и ИП80 перфокарта перемещается по колонно и останавливается над пробивным механизмом только одной колонкой, на которой пробивается одна позиция, то в позиционном перфораторе перфокарта перемещается позиционно и останавливается под пробивным механизмом одной позицией одновременно по всем колонкам. Перфорация в данной позиции происходит одновременно по тем колонкам, электромагниты которых получили импульсы. В связи с такой особенностью производительность позиционных итоговых перфораторов значительно выше, чем итоговых линейных перфораторов (ИП).

Кроме того, позиционный перфоратор может работать самостоятельно без табулятора, выполняя два вида операций: односерийное и многосерийное дублирование. Односерийное дублирование — это

пробивка любого количества копий перфокарт с одной перфокарты-шаблона, пробитой ранее. Многосерийное дублирование — это перфорация копий перфокарт с нескольких карт-шаблонов.

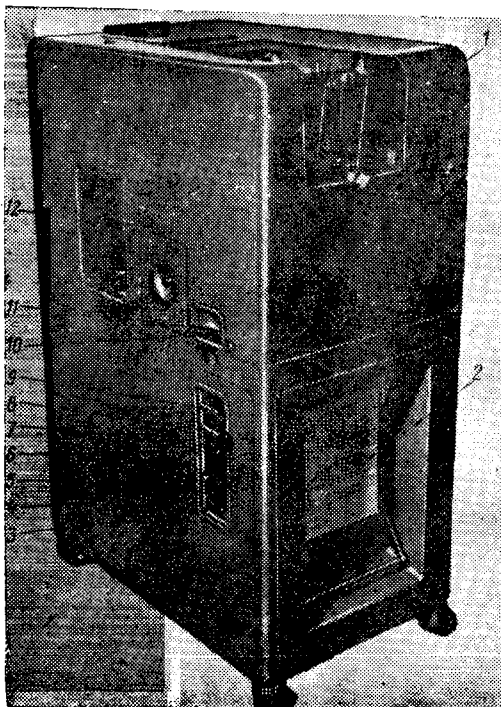


Рис. 51. Итоговый перфоратор ПИ80-1:

1 — магазин подающего механизма; 2 — коммутационная доска; 3 — выключатель питания; 4 и 5 — сигнальные лампы; 6 — выключатель «Контроль надсечки»; 7 — универсальный переключатель; 8 — выключатель «Итоговая перфорация»; 9 — выключатель постоянного тока; 10 — кнопка «Стоп»; 11 — кнопка «Пуск»; 12 — приемные карманы

Итоговый позиционный перфоратор состоит: из транспортирующего механизма, магазина откладки перфокарт, воспринимающего и пробивного механизмов, а также устройств управления.

Транспортирующий механизм перфоратора производит подачу и транспортировку чистых перфокарт, а также перфокарт-шаблонов (при одно- и многосерийном дублировании) из магазина подачи 1 в пробивной механизм и откладку отперфорированных карт в приемные карманы магазина откладки 12. Эти функции выполняют подающий нож, транспортные ролики и механизм прерывистого движения перфокарт.

Магазины откладки 12 имеют два приемных кармана — правый и левый. В правый в случае необходимости откладываются перфо-

карты-шаблоны и итоговые перфокарты с надсечками при соответствующей коммутации. Левый приемный карман является основным. В него при отсутствии коммутации для отбора откладываются все перфокарты, прошедшие через перфоратор.

Пробивной механизм итогового перфоратора — позиционного принципа действия, поэтому состоит из матриц с 80 или 45 пуансонами, обеспечивающими одновременную пробивку одной позиции по всем колонкам перфокарты.

К *устройствам управления* ПИ45-1 и ПИ80-1 относятся следующие элементы. Переключатель переменного тока 3 пакетного типа обеспечивает подачу питания электромотору машины. Выключатель постоянного тока 9 при верхнем положении подключает электроаппаратуру перфоратора к сети постоянного тока. Оба эти элемента расположены на панели управления. Здесь же находятся индикаторная лампочка 5, которая загорается при подаче постоянного тока в машину, и красная сигнальная лампочка 4, загорающаяся при остановке перфоратора. Над ними расположены выключатель «Контроль надсечки» 6, используемый при необходимости проконтролировать восприятие машиной надсечки с перфокарт, и универсальный переключатель 7, клеммы которого выведены на коммутационную доску. Используется универсальный переключатель аналогично такому же устройству табулятора. Выключатель совместной работы перфоратора с табулятором 8 включается при итоговой перфорации.

Над панелью управления перфоратора находятся кнопки 10 и 11: левая и средняя являются пусковыми, а правая служит для остановки машины. Левая кнопка «Пуск I» предназначена для пуска машины без выключения из работы пробивного механизма, что необходимо в случае автоматической остановки машины либо остановки при нажатии кнопки «Стоп». Правой кнопкой «Пуск II» пользуются при необходимости выключения из работы пробивного механизма, когда требуется ввести либо вывести перфокарты из транспортного механизма.

Основным узлом устройства управления является коммутационная доска 2, на которую выведены электроцепи от элементов автоматического управления работой машины. Как и при табуляции, для выполнения итоговой перфорации, одно- либо многосерийного дублирования производится соответствующая коммутация на коммутационной доске и устанавливаются в рабочее положение выключатели на щитке управления.

Перфораторы-репродукторы ПР45-2 и ПР80-2 (рис. 52) предназначены для автоматической репродукции массива перфокарт. Их можно агрегатировать с табулятором и использовать как итоговые перфокарты. В репродукторах пробивка перфокарт производится позиционно. Репродукторы ПР45-2 и ПР80-2 имеют одинаковую конструкцию и эксплуатационные возможности, а отличаются лишь тем, что на первом можно пробивать 45-колонные, а на втором — 80-колонные перфокарты.

На репродукторе можно выполнять репродукцию перфокарт, одно- либо многосерийное дублирование, итоговую перфорацию, осуществлять контроль за правильностью пробивки перфокарт, подсчет перфокарт, прошедших через машину.

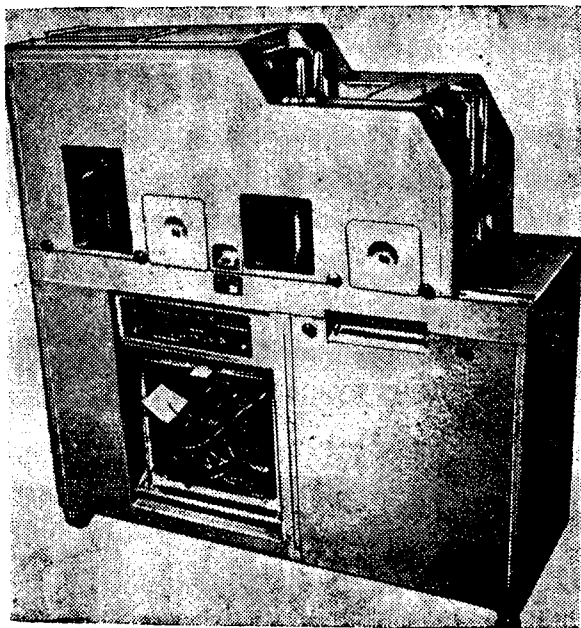


Рис. 52. Перфоратор-репродуктор ПР80-2

Для выполнения определенного вида работы машины настраивают с помощью коммутационной доски и установления в рабочее положение выключателей на панели управления. При репродукции с каждой перфокарты пробитого ранее массива получают копию. Пробитый массив перфокарт в процессе обработки на сортировках и табуляторах изнашивается и становится негодным для дальнейшей работы. Для обновления изношенные перфокарты закладывают в магазин механизма репродукции, а чистые — в магазин пробивного механизма. После включения репродуктор автоматически пробивает копии каждой перфокарты изношенного массива, а с помощью контрольного устройства выполняет сопоставление пробивок перфокарт-копий с перфокартами-шаблонами. При расхождении пробивок на копиях и шаблонах машина останавливается, загорается сигнальная лампа и специальное сигнальное устройство указывает колонку перфокарты, где обнаружена ошибка. Для подсчета перфокарт, прошедших через машину, на репродукторе установлено два 5-разрядных счетчика.

Считывающий перфоратор ПС80-М предназначен для автоматической перфорации специальных 80-колонок перфокарт, на

которые информация нанесена в виде графических отметок. Перфокарты для графических отметок отличаются от обычных тем, что на каждой из цифровых позиций нанесены зоны в виде овалов для записи отметок карандашом. На одну перфокарту можно нанести 27 таких отметок. Перфокарта с графическими отметками может заменять первичный документ. Считывание графических отметок и перфорацию перфокарт машина выполняет автоматически по позициям. Перфоратор имеет контрольное устройство, которое проверяет правильность восприятия графических отметок и управляет откладыванием в карман брака — неправильно пробитых перфокарт.

Кроме перфорации отверстий в перфокарте, в соответствии с графическими отметками, на считывающем перфораторе можно производить одно- и многосерийное дублирование, итоговую перфорацию при совместной работе машины с табулятором, пробивку постоянных признаков на перфокарте от импульсатора. Настройка машины на выполнение определенной работы производится с помощью коммутационной доски и установления в рабочее положение выключателей на панели управления.

Считывающий перфоратор является машиной электромеханического действия с электронным считывающим приспособлением.

§ 2. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПЕРФОРАТОРЫ И ПРИСТАВКИ

Вычислительные перфораторы и приставки предназначены для выполнения всех четырех арифметических действий и на основе их — различных математических вычислений, последовательность решения которых определяется простейшими логическими операциями, также производимыми машинами. К ним относятся: электронный вычислительный репродукционный перфоратор ПЭВР80, электронные вычислители — ЭВ80-3М и ЭВП80-2 «Рута» и приставки ВП-2, ВП-3 и др.

Электронный вычислительный репродукционный перфоратор ПЭВР80 состоит из таких блоков: вычислительного, оперативной памяти, автоматической перфорации и питания.

Вычислительный блок обеспечивает обработку цифровой информации, нанесенной на 80-колонные перфокарты. Ввод и вывод цифровой информации осуществляется в десятичной системе счисления. Максимальная разрядность числа — 12. Вычислительный блок выполняет такие операции: алгебраическое суммирование, умножение и деление, а также простейшие логические. Обработка цифровой информации в машине осуществляется в двоично-десятичной системе счисления. Система команд — двухадресная, положение запятой — фиксированное, скорость выполнения операций — 300—500 в секунду.

Блок оперативной памяти предназначен для запоминания чисел и команд. Память машины разделена на четыре группы. Общая емкость памяти составляет 1024 двенадцатиразрядных числа.

Блок автоматической перфорации, предназначенный для ввода цифровой информации и вывода результатов подсчетов, состоит из

двух механизмов подачи, с помощью которых обеспечивается одновременная обработка двух массивов перфокарт с пробивкой результатов вычисления на одну из них. Скорость подачи перфокарт и перфорации 120 в минуту. При выводе результатов вычислений предусмотрен автоматический контроль перфорации. Этот блок в случае необходимости можно использовать для репродукции и дублирования.

Блок питания обеспечивает необходимым током перечисленные блоки. В его комплект входит мотор-генератор, который питается от сети переменного тока напряжением 220 или 380 В. Потребляемая мощность блока 14 кВт.

Настройка машины на выполнение определенного вида работы осуществляется с помощью коммутационной доски. Максимальная значность множимого, множителя, делителя и частного 12 разрядов, а произведения и делимого — 23 разряда.

Электронный вычислитель ЭВ80-3М состоит из двух блоков: перфорационного и вычислительного. Перфорационный блок представляет собой автоматический перфоратор, с помощью которого вводятся в машину 80-колонные перфокарты с исходными данными, передающимися в вычислительный блок. После окончания вычислений над ними результаты перфорируются на картах. Перфорационный блок состоит из двух механизмов ввода и одного универсального механизма, который служит как для ввода, так и для вывода информации путем перфорации результатов вычислений на перфокарты. На перфокарте имеются съемная трехсекционная коммутационная доска и панель управления, обеспечивающие управление подачи перфокарт, восприятие данных с них, перфорацию результатов вычислений, контроль правильности перфорации результатов и др. В случае необходимости перфоратор можно использовать для репродукции.

Вычислительный блок выполняет соответствующие операции по командам, переданным с перфорационного блока. Состоит из устройств управления, арифметического, запоминающего и блока питания.

Регулирование работой вычислительного блока производится с помощью коммутационной доски и панели управления. За один цикл машина может выполнять 32 логические операции в заданной последовательности, которая определена коммутацией на коммутационной доске.

Устройство памяти вычислительного блока состоит из 10 регистров общей емкостью 48 разрядов. Регистры делятся на три вида: общие, чисел и множителя-частного. Общие (4) предназначаются для восприятия чисел с перфокарт, передачи чисел на них, сохранения промежуточных результатов. Регистры чисел (5) осуществляют восприятие чисел с перфокарт и фиксацию промежуточных результатов. Регистр множителя-частного предназначен для восприятия чисел с перфокарт, передачи чисел на них, фиксации множителя, частного и промежуточных результатов вычислений.

Арифметическое устройство выполняет арифметические операции над числами. Состоит из одного 16-разрядного счетчика (сумматора) и блоков: логических операций и контроля счетчика, сдвига разрядов, управления сдвигов разрядов, умножения-деления, цифрового датчика. Число первоначально вводится в регистр, а потом из регистра в счетчик. Значность множимого, множителя, делителя и частного не должна превышать 8 разрядов, а произведения и делимого — 16 разрядов.

Числа, которые зафиксированы на перфокарте в виде пробивок, воспринимаются щетками воспринимающего механизма перфорационного устройства и передаются в виде электрических импульсов в запоминающее устройство, а оттуда в сумматор. Электронный вычислитель работает в двоично-десятичной системе счисления.

Электронная вычислительная приставка ВП-3 предназначена для совместной работы с табуляторами типа Т-5МВ, ТА80-1, с перфоратором ПИ80-У и служит для повышения их производительности при выполнении арифметических операций умножения и деления.

Наиболее эффективно использование ВП-3 в работах, где исходные данные для умножения и деления образуются в процессе изготовления табуляграмм. Включение ВП-3 в технологический процесс обработки информации позволяет уменьшить количество технологических переходов и избежать доработки табуляграмм с помощью клавишных машин.

Приставка работает с положительными числами, представленными в двоично-десятичной системе счисления с фиксированной запятой, в коде «8—4—2—1». Производительность при работе «на итог» — 150 умножений и делений в минуту, а при работе «на печать» — 100—120 умножений и делений в минуту.

ВП-3 имеет 3 регистра, максимальное количество разрядов делимого — 10, делителя — 8, частного — 9, множимого — 8, множителя — 8, произведения — 16.

Машина, агрегируемая с приставкой, производит автоматический ввод исходных чисел в ВП-3, прием полученных результатов и определяет вид и последовательность выполнения операций, а электронная приставка осуществляет действия деления и умножения в задаваемой последовательности.

Два исходных числа вводятся с перфокарт, проходящих через механизм восприятия табулятора, с головок счетчиков или импульсатора. Вывод результата осуществляется на печать, в счетчики или итоговую перфокарту. Результат выдается параллельно не более чем в три приемника. Возможно получать сумму произведений, производить накопление частных в счетчиках табулятора, а также умножение и деление на постоянный множитель и делитель. Сумматор приставки может быть использован как дополнительный счетчик табулятора. В агрегате с табулятором ВП-3 позволяет осуществлять автоматический контроль правильности деления и умножения при соответствующей настройке.

Электронная вычислительная приставка имеет следующие основные устройства: арифметическое устройство, устройство управления, устройство ввода-вывода, устройство синхронизации, блок питания, устройство индикации.

Арифметическое устройство предназначено для выполнения операций умножения и деления чисел. Числа представлены в двоично-десятичной системе счисления. Арифметическое устройство имеет три операционных регистра:

- а) регистр множителя-частного (РМЧ);
- б) регистр множимого-делителя (РМД);
- в) регистр сумматора (РгС).

Арифметическое устройство имеет также блок преобразования воспринятого числа из десятичной системы счисления в двоично-десятичную.

Устройство управления задает последовательность действий при выполнении операций и вырабатывает необходимые командные импульсы. Устройство управления имеет задающий генератор, схему управления операциями, устройство для выработки управляющих сигналов.

Устройство ввода-вывода обеспечивает обмен цифровой информацией между агрегируемой машиной и приставкой. Оно предназначено для ввода множителя, множимого, делителя, делимого и выдачи результата.

Устройство синхронизации согласует работу приставки и агрегируемой машины. Блок питания обеспечивает машину необходимыми номиналами напряжений.

Устройство индикации предназначено для визуального контроля за работой машины.

Рассмотрим кратко работу приставки. При восприятии числа в устройство преобразования кода из устройства управления поступают 10 импульсов. В зависимости от значащей цифры стоп-импульс будет послан в определенное время и позволит пройти количеству импульсов, соответствующих вводимой цифре.

Ввод всех разрядов множителя и множимого производится параллельно. После восприятия числа с карты или головки счетчика производится процесс умножения. Во время умножения число из регистра множимого через устройство сдвига и преобразователь кода подается в сумматор, где и производится последовательное сложение. Одновременно устройство управления посылает в младший разряд множителя единицу. Как только произойдет переполнение разряда регистра множителя, посылка импульсов в сумматор прекращается и происходит сдвиг в следующий разряд. После этого вновь возобновляется передача числа в сумматор. Такое чередование передачи числа в регистр сумматора будет происходить до появления выходного импульса со старшего разряда регистра множителя. На каждый разряд затрачивается 10 циклов, на весь процесс — 60 циклов. Процесс деления происходит путем последовательного вычитания делителя из делимого (сложение в обратном коде).

§ 3. РАСКЛАДОЧНО-ПОДБОРОЧНЫЕ МАШИНЫ

Раскладочно-подборочные машины РПМ45-2М и РПМ80-2М (рис. 53) предназначены для автоматической группировки, раскладки, выборки перфокарт. На обычных сортировках эти операции либо нельзя выполнять, либо потребуется многократный пропуск перфокарт через машину.

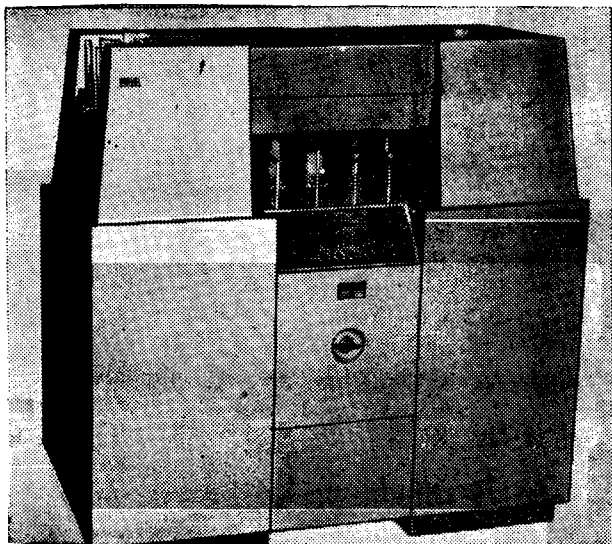


Рис. 53. Раскладочно-подборочная машина РПМ80-2М

За один пропуск перфокарт через раскладочно-подборочную машину можно выполнить такие работы: объединение перфокарт двух массивов, предварительно рассортированных по одноименному группировочному признаку, пробитому в одинаковых либо разных колонках; отбор из двух массивов первых перфокарт каждой группы при объединении в один массив остальных перфокарт; отбор перфокарт, нарушающих в массиве возрастающий либо убывающий порядок группировочного признака; разъединение парных перфокарт на два массива; отбор перфокарт с определенным многозначным признаком и подкладывание на их место сигнальных карт и т. п.

Настройка машины на определенный вид работы осуществляется с помощью коммутационной доски и переключателей. Механизм подачи имеет два магазина для укладки подлежащих обработке перфокарт емкостью по 800 перфокарт. Для отсортированных перфокарт в машине имеется пять приемных карманов емкостью по 450 перфокарт.

§ 4. МАШИНЫ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕКОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В процессе машинной обработки информации возникает необходимость не только нанесения информации на различные технические носители, но и перенесение ее с одного вида носителей на другой, расшифровка информации с кода той машины, для которой создан носитель, и т. п. Для этих целей и служат декодирующие машины.

Расшифровывающая машина РМ80 выполняет расшифровку алфавитно-цифровой информации, которая нанесена в виде пробивок на 80-колонные перфокарты, а также печать расшифрованной информации на этих же либо других перфокартах. Использование РМ80 в комплекте алфавитно-цифровых машин значительно облегчает чтение информации, которая нанесена на перфокартах, и позволяет применять расшифрованные перфокарты как первичные документы.

РМ80 может работать в трех режимах:

1. Режим воспроизведения информации — машина считывает информацию с каждой перфокарты и производит печать ее на ту же перфокарту.

2. Режим накопления информации — машина считывает информацию с нескольких перфокарт, запоминает ее и печатает на следующую перфокарту.

3. Режим репродукции информации — машина считывает данные с одной перфокарты и печатает на нескольких следующих перфокартах.

Для каждого режима работы производится соответствующая коммутация. Машина выполняет расшифровку и печать информации в виде цифр, букв и знаков. Информацию РМ80 печатает между позициями, а также в надцифровом поле перфокарты. В каждой строке может печататься не более 60 знаков по всей длине перфокарты. Информацию, содержащуюся в любой колонке, можно печатать в любом месте данной строки. Взаимное расположение нанесенной и отпечатанной информации (макет печати) и выбор строки осуществляются соответствующей коммутацией на коммутационной доске. РМ80 делает отметку на каждой строке перфокарты. Макет остается постоянным для всех перфокарт. Возможно изменение макета в процессе работы за счет использования разрядных селекторов и надсечек управления.

Машина может производить сравнение постоянных признаков, пробитых в колонках перфокарт (не более 15), сортировку карт по двум приемным карманам; может подсчитывать перфокарты, прошедшие через машину. Скорость работы машины 100 перфокарт в минуту. Питание от сети переменного тока напряжением 220 или 380 В.

Устройство перезаписи информации с перфоленты на перфокарты (БЛП-1) является автоматическим устройством декодирования информации с бумажной 5, 6 и 7-канальной перфоленты на 80-колонные перфокарты.

Ленточные перфораторы легко агрегируются с простейшими устройствами фиксации данных первичных документов, с устройствами регистрации, устройствами первичной обработки. Перфолента, полученная в процессе формирования исходных данных, например при применении фактурных машин с перфопроставкой, позволяет автоматизировать в свою очередь процесс подготовки машинных носителей для распространенных вычислительных перфорационных машин.

Устройство БЛП-1 состоит из буферного преобразователя БП-1, фотодиодного считывающего устройства РСУ-1 и позиционно-го перфоратора карт ПИ80-М.

Информация, нанесенная на перфоленте, считывается фотодиодным устройством и направляется в буферный преобразователь, который производит декодирование принятого кода, перекодирование его в код перфокарты, накапливает информацию в запоминающем устройстве (ЗУ), управляет процессами перезаписи и контроля и обеспечивает через ПИ80 позиционную пробивку перфокарт. В ЗУ информация поступает в две группы адресов. По первой группе адресов осуществляется ввод информации с перфоленты, а со второй группы информация выводится на перфокарты. Для обеспечения работы машины имеется коммутационная доска, с помощью которой осуществляется связь выходов дешифратора с шифратором и с блоком управления.

Блок управления управляет процессами ввода, перекодирования и вывода информации в зависимости от команд, подаваемых с пульта управления, кодовых команд с перфоленты и командных импульсов с коммутационной доски. Он обеспечивает режимы работы устройств ввода и вывода, управляет автоматическим исправлением ошибок за счет повторных циклов ввода и вывода.

Устройство БЛП-1 имеет следующие режимы работ.

1. Перезапись 5, 6, 7-канальных бумажных перфолент на 80-колонные перфокарты с преобразованием перезаписываемого кода перфоленты в алфавитно-цифровой код перфокарты.

2. Пробивка перезаписываемых данных на 80-колонные перфокарты с различными макетами при помощи адресных кодов перфоленты и коммутационных досок БП-1 и ПИ80-М.

3. Автоматический режим контроля сравнением массива пробитых перфокарт с исходной перфолентой и контроля процесса перезаписи и пробивки данных на перфокарте.

Скорость ввода — 200 знаков в секунду, вывода — до 120 карт в минуту. Емкость запоминающего устройства — 176 двадцатиразрядных адресов. Питание от сети 220 или 310 В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭВМ

§ 1. БЛОК-СХЕМА ЭВМ

Современная электронная вычислительная машина представляет собой сложный комплекс электронных и механических устройств, которые работают по заданным программам.

Несмотря на разнообразие, почти каждая ЭВМ включает следующие основные устройства (рис. 54):

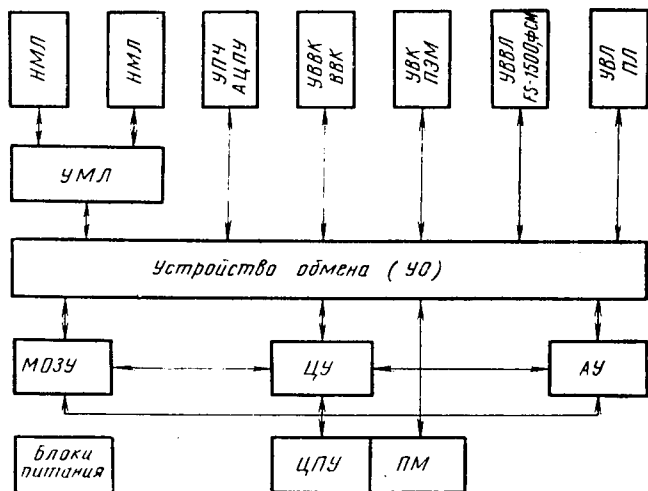


Рис. 54. Блок-схема ЭВМ

арифметическое;
запоминающие — оперативное и внешнее;
центрального управления;
обмена;
ввода с перфолент;
ввода с пишущей машинки;
ввода с перфокарт;
вывода на перфоленту;

вывода на пишущую машинку;
вывода на перфокарты;
вывода на печать;
центрального пульта управления;
блоков питания.

Арифметическое устройство (АУ) предназначено для выполнения по заданной программе арифметических и логических операций над числами и адресами.

Магнитное оперативное запоминающее устройство (МОЗУ) служит для записи, хранения и выдачи исходных данных задачи, программы и промежуточных результатов. По скорости действия соизмеримо с устройствами арифметическим и управления. В настоящее время МОЗУ строятся на ферритовых сердечниках, и каждая стойка имеет емкость до 100 000 (8) чисел.

Внешнее запоминающее устройство, состоящее из устройства управления магнитными лентами (УМЛ) и накопителей на магнитной ленте (НМЛ), отличается сравнительно малым быстродействием, но большой емкостью (до сотен миллионов чисел). Носителями информации в этих устройствах являются магнитные ленты или магнитный слой барабанов, дисков.

Устройство центрального управления (ЦУ) — для выполнения заданной программой последовательности операций, получения и вывода результатов.

Устройство обмена (УО) организует связь вычислителя с внешними устройствами.

Устройство ввода с перфолент, состоящее из устройства управления вводом (УВвЛ) и фотосчитывающего механизма (ФСМ, FS-1500), предназначено для ввода программ и исходных данных в МОЗУ.

Устройство ввода с пишущей машинки (ПМ) выполняет аналогичные с ФСМ функции, но в малом объеме.

Устройство ввода с перфокарт, состоящее из устройства управления вводом (УВвК) и ввода карточного (ВвК), предназначено для ввода программ и исходных данных с перфокарт в МОЗУ. Носителем информации в этом случае являются перфокарты.

Устройство вывода на перфоленты, состоящее из устройства управления выводом (УВЛ) и перфоратора ленточного (ПЛ), предназначено для вывода конечных или промежуточных результатов на перфоленту.

Устройство вывода на пишущую машинку — для вывода информации в малом объеме.

Устройство вывода на перфокарты, состоящее из устройства управления выводом (УВК) и перфоратора (ПЭМ), предназначено для тех же целей, но носителем выходного документа являются перфокарты.

Устройство вывода на печать, состоящее из устройства управления печатью (УПЧ) и печатающего механизма (АЦПУ), выполняет те же функции, но машинным носителем является печатный выходной документ.

Центральный пульт управления (ЦПУ) предназначен для пуска, останова ЭВМ, а также контроля за выполнением отдельных операций, программ и инженерной наладки машины.

Блоки питания служат для питания электроэнергией всех устройств машины.

§ 2. «МИНСК-22М»

Машина «Минск-22М» предназначена для решения широкого круга математических, инженерных и планово-экономических задач. Она имеет следующие основные технические и эксплуатационные характеристики.

1. Среднее быстродействие при различных режимах работы составляет до 6000 оп/с.

2. Емкость МОЗУ — 8192 слова. Цикл обращения к МОЗУ — 24 мкс.

3. Емкость 16 накопителей на магнитной ленте — 1 600 000 слов.

4. Скорость ввода:
с перфоленты — 800 строк/с (при помощи ФСМ-3М) и
50 строк/с (при помощи стартстопного механизма);
с перфокарты — 250 карт/мин;
с клавиатуры телеграфного аппарата — 7 знак/с.

5. Скорость вывода информации:
на быстропечатающий механизм МП16 — 20 строк/с;
на АЦПУ-128 — 420 строк/мин;
на перфокарты — до 100 карт/мин;
на перфоленту — до 80 строк/с;
на телеграфный аппарат РТА-50 — 77 знак/с.

6. Тип вводимой и выводимой информации — восьмеричная, десятичная и алфавитно-цифровая;

7. Разрядность — 36 двоичных разрядов и знак;

8. Система команд — двухадресная с использованием индекс-ячейки.

9. Диапазон представления чисел:

с плавающей запятой — $0,5421010 \cdot 10^{-19} < (x) < 0,9223372 \times 10^{-19}$;

с фиксированной запятой $(x) < 1,0$.

Преобразование информации от момента перфорации до получения результатов

1. На программном бланке: числа — в десятичном, команды — в восьмеричном коде;

2. После перфорации:
числа — в двоично-десятичном коде, команды — в двоично-восьмеричном коде (см. приложение 10);

числа и команды — в коде М-2 (см. приложение 11);

числа и команды — в эквивалентах кода М-2 (см. приложение 9).

3. После ввода в МОЗУ:

числа и команды не меняют кода;

если ввод цифровой, а числа и команды отперфорированы в эквивалентах кода М-2, то они преобразуются соответственно в двоично-десятичный и двоично-восьмеричный коды.

4. Во время вычислительного процесса:

двоично-восьмеричные коды используются без изменений;

двоично-десятичные коды по подпрограммам переводятся в двоично-восьмеричный код;

код М-2 (только цифры при необходимости переводятся в двоично-восьмеричный код);

5. Вывод из ЭВМ на перфоленду:

команды выводятся в двоично-восьмеричном коде;

числа переводятся в двоично-десятичный код или код М-2;

буквы выводятся в коде М-2.

6. Вывод на печать:

двоично-восьмеричные коды команд печатаются в восьмеричной системе счисления;

двоично-десятичные коды чисел печатаются в десятичной системе счисления.

Примечание. При вводе с перфокарт числа записываются в МОЗУ в двоично-десятичном коде, остальные символы — в коде «Минск-22», при выводе на печать такая информация, как правило, преобразуется в код АЦПУ.

Подготовка перфоленд и перфокарт с программой решения и исходными данными задачи

С помощью перфораторов типа СТА-2М, УПДЛ, УПДК программы и исходные данные с бланков переносятся на перфоленду шириной 17,5 мм и перфокарты 80- или 45-колонные.

СТА-2М — стандартный телеграфный аппарат для перфорации буквенно-цифровых кодов М-2 (второй международный код), а также двоично-восьмеричных и двоично-десятичных кодов в эквивалентах кода М-2.

УПДЛ — устройство подготовки данных на перфолендах — модернизированный СТА-2М для перфорации двоично-восьмеричных и двоично-десятичных кодов и некоторых служебных признаков.

УПДК — устройство подготовки данных на перфокартах.

Программа и исходные данные на УПДЛ перфорируются в следующем порядке:

пропускается около 1,5 м перфоленды с синхродорожкой;

перфорируется: код границы, код адреса без знака (при этом он будет восприниматься ЭВМ как восьмеричный), код передачи адреса, код знака восьмеричного числа, если оно отрицательное, или код знака плюс (+), (—), если число десятичное, код числа, код записи. Далее, если ввод адресный — все повторяется, начиная с кода адреса; если ввод групповой — все повторяется, начиная с кода знака.

Групповой ввод возможен, если адрес последующего числа на

единицу больше предыдущего. Если существуют, кроме того, адреса, не подчиняющиеся этой закономерности, то возможен адресно-групповой ввод.

Примечания: 1. Впереди стоящие нули адреса или числа не перфорируются.

2. Неправильно отперфорированный код превращается в один из кодов пробела — соответственно восьмеричного или десятичного.

3. Если ошибка обнаружена до перфорации кода «запись», то ошибочная ячейка перфорируется вновь, начиная с кода адреса (впереди стоящие нули при этом пропускать нельзя). Если ошибка обнаружена после перфорации кода «запись», то поступаем так же, как и в предыдущем случае, при этом, если ошибка была обнаружена в адресной части, то необходимо восстановить ячейку с ошибочным адресом.

4. Коды команд в режиме «Т» перфорируют как обычные восьмеричные, только 14-разрядные числа со знаком минус (—), если таковой имеется.

5. Перфорация и исправление ошибок двоично-восьмеричных и двоично-десятичных кодов, отперфорированных в эквивалентах кода М-2, ничем не отличаются от вышеизложенного.

По окончании перфорации всего массива информации перфорируется код границы и пропускается 1,5 м перфоленты.

Алфавитно-цифровая информация на СТА-2М в коде М-2 перфорируется в следующем порядке:

пропускается около 1,5 м перфоленты с синхродорожкой;

перфорируется код границы;

перфорируется алфавитно-цифровая информация, причем перед каждым кодом символа перфорируется код регистра (русского, латинского, цифрового), на котором этот код находится;

после перфорации последнего символа перфорируется код границы;

пропускается около 1,5 м перфоленты.

Исходные данные, подготовленные на УПДК (вводимые в ЭВМ по команде «Ввод по форматной карте»), перфорируются следующим образом:

а) для ввода с перфокарт в двоично-восьмеричном коде готовятся так называемые форматные карты. В первой колонке форматной карты всегда имеются пробивки:

«8» и «9» (признак форматной карты);

«6» (ввод восьмеричной и алфавитной информации);

«12» (признак цифрового ввода с первой колонки информационной карты);

«1» в колонках 13, 26, 39, 52, 65, 78 (признаки записи);

б) на форматной карте для ввода десятичной информации вместо пробивки «6» перфорируется «7» (признак десятичного ввода) и пробивка «1» в колонках 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 (признак записи).

Форматные карты при подсчете вводимых карт не учитываются и в МОЗУ не вводятся. Информационные карты перфорируются, начиная с первой колонки (знак числа), последовательно число за числом.

Ввод программы и исходных данных в ЭВМ осуществляется по соответствующим командам:

«Ввод цифровой с перфоленты»;

«Ввод текстовой с перфоленты»;

«Ввод по форматной карте».

Кроме того, ввод команды «Ввод цифровой с перфоленты» может быть осуществлен с помощью кнопки «Ввод цифровой».

Центральный пульт управления ЭВМ «Минск-22М»

Центральный пульт управления (ЦПУ) состоит из панели индикации и пульта управления. Панель индикации (рис. 55) предназначена для индикации состояния различных устройств машины. Вся индикация осуществляется с помощью неоновых ламп ТН-0,8, ламп накаливания 6,3 В и щитового прибора для измерения напряжения сети.

На панели индикации установлены также часы для учета машинного времени. В левом нижнем углу расположены 16 ламп, сигнализирующих о включении или возникновении неисправности питания в устройствах ЭВМ. Под часами имеются три лампы, сигнализирующие о нулевом или отрицательном результате предыдущей операции (РПД), а также о переполнении разрядной сетки. На панели индикации расположены индикаторные лампочки регистра второго (Р2), регистра первого (Р1) и сумматора (См).

Под сумматором слева направо находятся неоновые лампы, сигнализирующие о выполняемой операции (код операции), состоянии счетчика адреса команд (СчАК) и регистра адреса МОЗУ (РА МОЗУ).

В правой части панели имеются три табло: «Готовность», «Причины останова» и «Вид работы».

Пульт управления (рис. 56) предназначен для управления работой машины и состоит из тумблеров, кнопок, клавишных наборов, переключателей и сигнальных ламп.

Лампа «Сеть» служит для сигнализации о включении или выключении ЭВМ с помощью кнопок «Включено» и «Выключено».

Кнопки «Стирание МОЗУ» предназначены для записи в МОЗУ нулей при одновременном нажатии кнопок. Справа от них расположен тумблер включения режима Т.

Тумблер «Автопуск» и ручка «Регулятор скорости автопуска» служат для выполнения операции в замедленном режиме в процессе отладки и ремонта ЭВМ.

Семь тумблеров «Переход по ключу» используются при выполнении одноименной операции.

Три клавиши «Команда», «Запись», «Чтение» предназначены для останова ЭВМ по адресу, набранному на 13 тумблерах «Останов по адресу», соответственно во время чтения команды, записи или чтения числа.

Тумблеры «Команда с ПУ» и «Операция с ПУ» используются при поиске неисправностей в работе ЭВМ.

Тумблеры «Блокировки» используются для блокировки: останова ЭВМ при переполнении разрядной сетки;

записи информации в МОЗУ;
прибавления единицы к содержимому СчАК;
звукового сопровождения при работе ЭВМ;
звукового сопровождения при останове ЭВМ.

37 кнопок клавиатуры «Набор кода» предназначены для набора кода команд и чисел, подлежащих занесению в Р1 и СМ с помощью кнопок «Занесение в Р1», «Занесение в СМ». 13 клавиш клавиатуры «Набор адреса» используются для набора пускового адреса или адреса МОЗУ, подлежащего занесению в СчАК и РА МОЗУ.

Кнопка «Округление» служит для установки вручную режима округления результата.

Кнопки гашения предназначены для гашения всех регистров и триггеров машины. Кнопка «Гашение общее» — отдельно РДШО, СМ, СчАК, РА МОЗУ, а также триггера переполнения.

Четыре кнопки «Режимы работы» предназначены для настройки ЭВМ на один из режимов работы: автоматического, циклического, тактового или шагового. Выполнение той или иной настройки осуществляется при разовом нажатии на соответствующую клавишу («Автомат», «Цикл», «Такт» и «Шаг»).

Кнопка «Останов» служит для останова ЭВМ, если она работала в автоматическом режиме, кнопка «Пуск» — для первоначального пуска ЭВМ в соответствии с выбранным режимом работы.

Кнопки «Останов» и «Пуск» имеют соответствующую индикацию в виде ламп красного и зеленого цвета, расположенных под соответствующими кнопками.

В правой части пульта управления под надписью «ВВОД ПК» расположены кнопка «Останов при обращении» (при нажатой кнопке машина, встретив команду «Ввод перфокарт», останавливается), кнопка «Вкл» — для включения устройства ввода с перфокарт.

Две клавиши «Ввод ПЛ» выполняют те же функции, что и в предыдущем случае.

Три кнопки «Цифровой», «Реверс», «Текстовый» при нажатии обеспечивают соответствующий ввод и реверс перфоленты.

Клавиатура НМЛ имеет три клавиши:

«Останов при обращении» выполняет ту же функцию, что и соответствующая под надписью «Ввод ПК».

«Блокировка записи» — обеспечивает блокировку записи на магнитную ленту, фактически записи не произойдет.

«Блокировка сбоя» — предотвращает останов ЭВМ при сбое НМЛ.

Клавиатура «Печать» служит для выполнения следующих функций. При нажатии клавиши «Блокировка печати» — команды печати в программе не исполняются, но машина продолжает вычисления. При нажатии клавиши «Вкл» включается механизм БПМ16.

Кнопки «+1 РА МОЗУ» и «+1 СчАК» предназначены для добавления единицы в соответствующие регистры.

Кнопки «Чтение» и «Запись» предназначены для чтения и записи информации.

Работа за пультом

Перечень и порядок осуществления различных операций и действий:

1. Занесение в СчАК (РА МОЗУ):

- набрать необходимый адрес на клавиатуре «Набор адреса» и нажать соответствующую кнопку занесения.

2. Стирание (очистка) двух блоков МОЗУ:

- нажать кнопку «Автомат»;
- нажать кнопку «Гашение общее»;
- одновременно нажать две кнопки стирания МОЗУ и отпустить через 1—2 с.

3. Частичное стирание МОЗУ с адреса начало (АН) по адрес конец (АК):

- занести в РА МОЗУ АН;
- установить на клавиатуре «Останов по адресу» АК;
- нажать клавишу «Запись»;
- нажать кнопку «Автомат» клавиатуры «Режимы работы»;
- нажать одновременно кнопки «Стирание МОЗУ»;
- после останова по адресу АК нажать кнопку гашения «РИЦ» (распределитель импульсов — центральный).

4. Занесение информации в регистр Р1 и См:

- набрать на клавиатуре набора кода необходимый код;
- нажать кнопку «Р1» из группы «Занесение»;
- для занесения в См предварительно погасить его нажатием кнопки «См» клавиатуры «Гашение» и нажать кнопку «См» из группы «Занесение».

5. Запись кода в МОЗУ:

- занести адрес ячейки в РА МОЗУ;
- занести записываемый код в См;
- нажать кнопку «Цикл» клавиатуры «Режимы работы»;
- нажать кнопку «Запись».

6. Чтение из ячейки МОЗУ:

- занести адрес ячейки в РА МОЗУ;
- нажать кнопку «Цикл» клавиатуры «Режимы работы»;
- нажать кнопку «Чтение».

7. Исправление содержимого ячейки МОЗУ:

- прочитать ячейку в См;
- набрать на клавиатуре «Набор кода» только те разряды, которые необходимо исправить;
- нажать кнопку «См» из группы «Занесение»;
- осуществить запись.

8. Ввод программы с перфоленты в МОЗУ:

- заправить перфоленту на фотосчитывающий механизм (ФСМ) и включить его;
- очистить МОЗУ;
- включить кнопку «Цикл»;
- нажать кнопку «Вкл» из группы «Ввод ПЛ»;
- нажать на кнопку «Цифровой» из группы кнопок управления вводом с перфоленты.

После окончания ввода на СМ индицируется контрольная сумма массива, а в регистре Р1 — увеличенный на единицу адрес последнего введенного слова.

9. Пуск программы:

- занести в СчАК пусковой адрес;
- выключить все тумблеры блокировки;
- включить необходимые ключи;
- включить требуемые внешние устройства;
- нажать кнопку «Автомат»;
- нажать кнопку «Пуск».

§ 3. «МИНСК-32»

Многопрограммная ЭВМ «Минск-32» предназначена для решения следующих задач:

- составление бухгалтерских сводок;
- начисление заработной платы;
- планирование грузооборота и перевозок;
- статистический анализ;
- матричные задачи;
- оперативно-производственное планирование.

Эксплуатационная характеристика

1. Разрядность — 37 двоичных разрядов.
2. Емкость оперативной памяти — $16384 \div 65536$ слов. Цикл обращения к ней — 5 мкс.
3. Емкость внешней памяти на магнитной ленте — $23 \cdot 10^6 \cdot n$, n — количество лентопротяжных механизмов.
4. Скорость обмена вычислителя с магнитной лентой — 64 000 символов/с.
5. Представление чисел — двоичные с фиксированной запятой и целые, двоичные с плавающей запятой, десятичные с фиксированной запятой и целые.
6. Диапазон представления чисел с плавающей запятой — $0,4038968 \cdot 10^{-27} \leq (x) \leq 0,9223372 \cdot 10^{+19}$.
7. Диапазон представления чисел с фиксированной запятой — $1 < (x) < 1$.
8. Диапазон представления десятичных чисел с фиксированной запятой — $-10^9 < (x) < 10^9$.
9. Диапазон представления целых десятичных чисел — $-10^9 + 1 < (x) < 10^9 - 1$.

10. Код команды — двухадресный с базированием и индексированием.

11. Скорость ввода информации:
с перфоленты — 1500 строк/с;
с перфокарт — 600 карт/мин;
с пишущей машинки — 10 знак/с.

12. Скорость вывода информации:
на перфоленту — 80 строк/с;
на перфокарты до 120 карт/мин;
на пишущую машинку до 10 знак/с;
на АЦПУ — $400 \div 420$ строк/с.

13. Число выполняемых операций в секунду:
сложение двух чисел — $25 \div 65$ тыс.;
умножение двух чисел — $8 \div 65$ тыс.;
сложение двух десятичных чисел — $30 \div 40$ тыс.;
умножение двух десятичных чисел — $1,5 \div 40$ тыс.;
обмен двух машинных слов — 25 тыс.

14. Основной комплект машины состоит из:
вычислителя (ЦУ, АУ, УО, МОЗУ на 32768 слов, ЦПУ и ПМ);
запоминающего устройства на магнитной ленте с 5 накопителями;
устройства ввода с перфоленты (УВВЛ) с фотовводом (FS-1501);
устройства ввода с перфокарт (УВВК) с карточным вводом (УВВК — 600 м);
устройства вывода на перфоленту (УВЛ) с перфоратором (ПЛ-80) — два механизма;
устройства вывода на перфокарты (УВК) с перфоратором (ПЭМ-80);
устройства вывода на печать (УПЧ) с печатающим устройством (АЦПУ-128);
устройства подготовки данных на перфоленте (УПДЛ) — два комплекта;
устройства подготовки данных на перфокартах (УПДК);
комплекта аппаратуры для наладки ЭВМ.

Основной комплект может быть расширен за счет подключения дополнительных внешних устройств и увеличения емкости памяти.

Помимо выполнения программ, написанных специально для ЭВМ «Минск-32», она способна реализовать программы, написанные и отперфорированные для «Минск-2, 22, 22М», т. е. она программно совместима с этими машинами. Все перечисленные режимы работы ЭВМ устанавливаются программно с помощью команды, которая в свою очередь устанавливает в соответствующее состояние соответствующие индикаторы режимов работы. При единичном состоянии индикаторов «М-2» и «М-22М» осуществляется режим «Минск-22».

Команды «Минск-22» по способу их выполнения на ЭВМ «Минск-32» можно разделить на три группы:

а) операции, выполняемые на «Минск-32» так же, как и на «Минск-22»;

б) операции, выполняемые на «Минск-32» так же, как и на «Минск-22», но при установленных в «1» индикаторах «М-2» и «М-22М»;

в) операции, реализующиеся программно с помощью блоков «Совместимость».

Управление выполнением программ в режимах «32», «2», «22», «22М» осуществляется с помощью системы программ «Диспетчер». При функционировании ЭВМ в рабочем режиме в ее оперативной памяти всегда находится какая-то часть этой системы.

Программы ЭВМ «Минск-2, 22, 22М» обслуживают блок системы «Диспетчер» — «Совместимость», а программы «Минск-32» — «Координатор».

В состав системы «Диспетчер» входят следующие программы и блоки программ: «Начальный вызов», «Резидент», «Координатор», «Совместимость», «Разгрузка ленты вывода», «Запись пакета на магнитную ленту».

Программа «Начальный вызов» обеспечивает начальный вызов с магнитной ленты системы блоков «Резидент» и «Координатор», а также таблицы внешних устройств машины. Она также обеспечивает запись в отведенные ячейки времени и даты работы ЭВМ.

По окончании работы программы «Начальный вызов» включается электронный датчик времени (ЭДВ), используемый для учета времени работы ЭВМ. Программа «Резидент» постоянно присутствует в МОЗУ и руководит вызовом программ «Совместимость» или «Координатор». Переход от выполнения одного вида программ к другому осуществляется либо по их окончании, либо по специальным директивам оператора. Кроме того, «Резидент» контролирует правильность хранения в МОЗУ блоков «Координатор» и «Совместимость». Программа «Координатор» управляет выполнением нескольких программ «Минск-32» (П32); программа «Совместимость» управляет выполнением нескольких программ «Минск-22» (П22).

Программа «Разгрузка ленты вывода (ЛВ)» предназначена для вывода результатов решения П32 на АЦПУ или УВК, накопленных на ЛВ ввиду отсутствия в нужный момент свободных внешних устройств.

Программа «Запись пакета на магнитную ленту» используется для записи на магнитную ленту пакета рабочих программ и выполняется под руководством «Координатора».

Взаимосвязь между программами системы «Диспетчер»

После окончания работы программы начальный вызов ЭВМ ввиду отсутствия заданий переходит в режим ожидания. Оператор должен набрать на ПМ одну из директив для приема задания. «Координатор» ставит его в очередь и включает в работу. Оператор может продолжить ввод очередных заданий на выполнение П32 или П22. При этом если все (четыре) задания на выполнение П32, то они выполняются одновременно и по окончании одного из

них в работу вводится очередное. После выполнения всех ПЗ2 «Резидент» вызывает «Совместимость» для выполнения программ П22.

Переход на выполнение программ П22 может быть также осуществлен оператором до включения в работу всех имеющихся в очереди ПЗ2. В этом случае «Координатор» запоминает директиву, но ждет окончания работы ПЗ2, после чего с помощью «Резидента» вызывает «Совместимость» и начинает выполнять первую из очереди П22.

Выполнение П22 продолжается до возникновения одной из ситуаций:

- в очереди отсутствуют П22;

- в очереди имеется срочное задание ПЗ2;

- оператор дал директиву на переход к ПЗ2.

В этом случае по окончании очередной П22 «Резидент» вызывает «Координатор» для управления ПЗ2.

Взаимосвязь программ системы «Диспетчер» с рабочими программами

Программы ПЗ2, П22 должны иметь структуру в соответствии с системой программирования на ЭВМ «Минск-32» и «Минск-2, 22, 22М» соответственно.

Для выполнения программ ПЗ2 в машину должно быть введено задание, в котором отражаются:

- идентификатор задания;

- идентификатор программы;

- время выполнения программы;

- требуемый объем МОЗУ в листах;

- требуемое количество НМЛ.

Перед включением в работу очередной программы проверяется, достаточно ли имеющегося оборудования для ее функционирования. Если необходимое оборудование отсутствует, то программа в работу не включается. Если производится обращение к АЦПУ или УВК, а они в данный момент заняты, то информация записывается на ленту вывода. При отсутствии свободного УВЛ или УВЛ выполнение данной программы блокируется до их освобождения.

Программа ПЗ2 загружается в МОЗУ и ей передается управление. Выполнение этой программы прекращается при возникновении одной из следующих ситуаций:

- закончилось работу одно из внешних устройств;

- дан запрос на ввод директивы;

- произошел сбой вычислителя или внешнего устройства;

- закончился очередной интервал времени 10 мин;

- встретился один из экстракодов внешних устройств, по которым происходит обращение к ним;

- встретился один из экстракодов связи «Координатора» с ПЗ2.

В этих случаях происходит прерывание ПЗ2 и осуществляется пе-

реход к «Координатору», который анализирует причины и принимает решения.

Для выполнения программы П22 в машину должно быть введено задание, в котором отражается:

идентификатор задания;

тип машины;

пусковой адрес;

наличие или отсутствие: ввода с перфокарт, режима округления, вывода на АЦПУ, вывода на МП-16, ввода с клавиатуры телетайпа, ввода с контрольно-считывающего устройства (КСУ), режима управления программой с пульта инженера или ПМ, вывода на телетайп;

перечень участвующих в работе П22 лентопротяжных механизмов «Минск-22».

При выполнении программы П22 возникают те же ситуации, что и при выполнении П32, за исключением экстракодов связи и внешних устройств. Их роль выполняют незадействованные команды «Минск-22», при появлении которых управление передается команде «Совместимость», где они и реализуются. В случае окончания работы внешних устройств происходит или реализация процесса прерывания ЭВМ «Минск-22», или продолжение программы.

Директивы, сообщения и указания

Диалог оператора с машиной ведется на уровне директив, сообщений и указаний. Директивы используются для вмешательства оператора в вычислительный процесс, для передачи программам или «Диспетчеру» информации и получения сведений о состоянии вычислительного процесса. С помощью директив оператор может:

вызвать в МОЗУ «Координатор» или «Совместимость»;

передать ЭВМ задание на выполнение программы П32 или П22;

исключать задания из очереди;

запрещать на некоторое время выполнение заданий;

продолжить выполнение ранее запрещенной программы;

исключать из работы внешние устройства или включать их;

отвечать «Диспетчеру» на его указания.

Информационная часть директивы, состоящая из двух букв, отделяется от кодовой части знаком «минус». Оканчивается любая директива символом «◇» (ромбик).

В процессе набора директивы оператор может:

исправить только что набранный символ, за исключением ромбика. Для этого после него необходимо набрать символ «┐» (логическое нет), а затем продолжать набор директивы; игнорировать все ранее набранное, для чего необходимо набрать два символа: логическое нет и ромбик.

Если директива была набрана с ошибками, то машина игнорирует ее, о чем сообщает оператору печатью символа «*» (звездочка).

При помощи сообщений ЭВМ информирует оператора о действиях, выполненных «Диспетчером» или рабочими программами, а

также о состоянии ЭВМ. После выдачи сообщения не требуется никакого вмешательства оператора и ЭВМ продолжает выполнение программы. Выдавая указания, ЭВМ требует вмешательства оператора и сообщения машине о принятом решении с помощью директивы. Список директив «Диспетчера» приведен в приложениях 1 и 6 для случая:

сбойных ситуаций, а также ошибок при вводе задания не имеется; ВнУ исправны, включены; носители информации установлены, т. е. указания и сообщения о неготовности и отсутствии ВнУ могут возникнуть только в результате неправильных действий оператора с пульта управления (например, незакоммутирован НМЛ, неправильно перекоммутированы внешние устройства, исключено ВнУ по директиве < ВН — ZZZ, которое должно быть использовано.

Структура оперативной памяти при выполнении ПЗЭ

Основной комплект МОЗУ содержит 32 768 ячеек по 38 разрядов, из которых 37 — информационные и один контрольный, т. е. дополняющий число единичных разрядов до нечетного. Контрольный разряд формируется во время записи слова в МОЗУ и хранится вместе с ним. Во время чтения каждое слово проверяется на нечетность, и если таковой не окажется, то устанавливается в единицу указатель «Сбой по нечету».

Обмен с МОЗУ можно производить не только 37-разрядными словами, но и 7-разрядными символами с использованием специальных команд чтения и записи символов.

Для обеспечения многопрограммной работы машины 32 768 ячеек памяти распределены следующим образом:

а) ячейка $0 \div 377$ — управляющая область памяти (УОП).

5 разрядов свободные	Базисный адрес АБ1	базисный адрес АБ0
5 разрядов свободные	базисный адрес АБ3	базисный адрес АБ2
С в о б о д н ы е		
5 разрядов свободные	Адрес верхней границы защиты АЗВ	Адрес нижней границы защиты АЗН
С в о б о д н ы е		Базисный адрес индексных ячеек АБИ
Указатели вычислителя и индикаторы		Счетчик адреса команд СЧАК
С о д е р ж и м о е с у м м а т о р а		
		Номер преобладающего уровня

Рис. 57. Структура программного уровня

Предназначена для хранения 12 программных уровней по 8 ячеек в каждом и управляющих слов. Ячейки уровня содержат всю необходимую информацию для пуска программы и ее продолжения (рис. 57). Ячейка управляющего слова хранит команду ввода, вывода для требуемого внешнего устройства, данные о режиме его работы, начальный адрес обмениваемого массива и признак конца работы. Запись в УОП может осуществляться только с помощью специальных команд;

- б) ячейки $400 \div 32768$ — рабочая область памяти (РОП). Могут хранить служебные и рабочие программы, а также исходные данные и константы (табл. 28). В этой области размещаются 12 программ, из которых программы на уровнях 0—6 и 13 — служебные. Служебные программы входят в состав системы «Диспетчер» — «Координатор». УОП, «Резидент» и «Координатор» занимают в МОЗУ ячейки от 0 до 14777.

Т а б л и ц а 28

Номер уровня	Наименование программы
0	Анализ сбоев вычислителя, пуск и исключение задания
1, 2	Анализ сбоев устройства обмена и внешних устройств
3	
4	Связь оператора с машиной
5	Определение устройств, закончивших свою работу
6	Обращение к внешним устройствам
13	Обработка экстракодов
	Постоянная загрузка

Так как машина одновременно может выполнить несколько программ, то для защиты области МОЗУ (отведенной для одной программы) от нежелательного вмешательства в нее со стороны другой программы вводятся границы защиты (верхние и нижние).

Правила перфорации на перфокартах (перфоленте) заданий и заказов, символических программ и изменений к ним, а также массивов данных

1. Перфорация задания на трансляцию:
на первой перфокарте в колонке 1 перфорируется символ «*» (звездочка);

во 2—6 колонках — идентификатор задания (например, ААААА);

на второй перфокарте в 1-й колонке символ «*» (звездочка);

во 2—6 колонках — идентификатор программы ТСК (ТСК $\neg$);

в 7-й колонке и далее перфорируется следующая информация:
00300ЛСО1502 (см. приложение 8).

Символ $\neg$ — пробел. Для любого другого задания перфорация осуществляется согласно бланку задания.

В перфоленточном варианте первая часть задания состоит из 6 строк, а вторая — из 19. Последняя строка должна содержать символ « $\diamond$ » (ромбик).

2. Перфорация заказов, символических программ и изменений к ним, а также массивов данных осуществляется с бланков символического кодирования в такой последовательности:

а. Перфорируется карта начального блока (НБ):

- в колонках 1—5 — шифр НБ (*** НБ);
- » » 6—10 — наименование массива информации;
- » » 11—12 — нули;
- » » 13—20 — дата годности массива;
- » » 21—28 — дата образования массива;
- » » 29—35 — нули.

б. На второй и последующих картах перфорируется по одной строке бланка символического кодирования, причем номер позиции бланка соответствует номеру колонки карты. Внутренние пробелы перфорируются обязательно.

в. Перфорируется последняя карта с конечным блоком (КБ):

- в колонках 1—5 — шифр КБ (*** КБ);
- в колонках 6—10 — наименование массива информации;
- в колонках 11—18 — количество карт в массиве,

включая начальный и конечный контрольный блоки; при неизвестном количестве карт — перфорировать нули.

3. В перфоленточном варианте:

а. Перфорируются данные начального блока:

- 1—5 символы — шифр НБ (*** НБ);
- 6—10 » — наименование массива шифра;
- 11—12 » — номер НБ (два символа 0000000);
- 13—20 » — дата годности;
- 21—28 » — дата образования;
- 29 символ — признак обмена (один символ 0000000);
- 30 » — признак записи переменной длины (один символ 0000001);
- 31 » (один символ 1111100);
- 32—35 символы (четыре символа 0000000);
- 36 символ «*» (звездочка).

б. Перфорируются данные бланка символического кодирования:

— идентификатор и номер листа перфорируются один раз, при этом пробелы в идентификаторе перфорировать обязательно, а после последнего символа идентификатора перфорировать символ первой строки. Перфорация последнего символа «Лист» заканчивается символом «Возврат каретки»;

— перфорацию строки символической программы необходимо начинать с графы «Строка», после КОП перфорировать символ «Перевод строки», после графы «Адрес и замечания» — символ «Возврат каретки»;

— перфорацию любой графы, за исключением «Адреса и замечания», можно прекратить, пробив символ «Перевод строки».

в. Перфорируются данные конечного контрольного блока (КБ):

- 1—5 символы — шифр КБ (**КБ);
- 6—10 » — наименование массива информации;
- 11—18 » — количество символов в массиве, включая начальный и конечный блоки; при неизвестном количестве символов перфорировать нули.

Если во время перфорации допущена ошибка, которая обнаружена в последнем символе, то необходимо перфорировать символ (!) и продолжать перфорацию. Если замечена ошибка в перфорации строки, то необходимо перфорировать два символа (!!) и символ «Возврат каретки», а затем перфорировать строку вновь. Символы «Перевод строки» и «Возврат каретки» исправлять подобным образом нельзя (см. приложения 2, 3, 4, 5, 7).

Структура оперативной памяти при выполнении П22

Базисные адреса и границы защиты подготавливаются в ячейках 0—4 уровня, на котором выполняется П22 согласно рис. 58.

4 разряда свободные	Адрес ячейки МОЗУ „Минск 32“, начиная с которой располагается П22-АБ1 {24000, 44000, 64000}	П22-АБ0 {20000, 40000, 60000}
4 разряда свободные	П22-АБ3 {34000, 54000, 74000}	П22-АБ2 {30000, 50000, 70000}
Свободные		
4 разряда свободные	Адрес ячейки МОЗУ „Минск 32“, начиная с которой располагается АЗВ {37000, 57000, 77000}	АЗВ {20000, 40000, 60000}
Свободные		АБн {20000, 40000, 60000}
4 разряда свободные	000 022	Пусковой адрес +К {20000, 40000, 60000}
Свободные		
Свободные		

Рис. 58. Структура уровня П22

Программы «Резидент» и «Совместимость» занимают ячейки МОЗУ «Минск-32» от 0 до 17777, рабочая программа — от 20000X + п + 17777, при этом п — целые числа от 1 до 3.

Роль базисов при выполнении П22 осуществляют 7,13 или 8,25 разряды команды П22. Служебные программы (см. табл. 29) входят в состав системы «Диспетчер» — «Совместимость».

Т а б л и ц а 29

Номер уровня	Наименование программы
0	Анализ сбоев вычисляется
1	Анализ сбоев устройства обмена и внешних устройств
2	
3	Моделирование обмена с ПЛ, ПК
4	Моделирование обмена при вводе с телетайпа, стартстопного механизма, а также при выводе на ПК, УПЧ, ПЛ, МП-16, ПФ1, телетайп, ПФ2
6	Обработка экстракодов

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭВМ



§ 1. ПОЗИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Под системой счисления понимается совокупность правил и знаков, употребляемых для представления чисел. Системы счисления делятся на позиционные и непозиционные.

В позиционных системах счисления значение каждой цифры зависит от ее положения в ряду цифр, изображающих число. Общепринятая десятичная система счисления — позиционная. Например, в числе 1111 первая цифра слева означает количество тысяч, вторая — количество сотен, третья — количество десятков, четвертая — количество единиц.

Непозиционной системой счисления называется такая, в которой значение цифры не зависит от ее положения в ряду цифр, изображающих число. Например, в числе XXX цифра X в любом месте записи означает число 10.

Десятичная система счисления. В десятичной системе счисления для записи любого числа применяются цифры: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Обычная запись десятичных чисел, например 125,6, представляет собой сокращенную форму записи выражения:

$$\overline{1} \times 10^2 + \overline{2} \times 10^1 + \overline{5} \times 10^0 + \overline{6} \times 10^{-1}.$$

Из этой записи видно, что каждая единица старшего разряда содержит десять единиц младшего предыдущего разряда. Число, показывающее, во сколько раз единица данного разряда больше единицы предыдущего разряда, называется *основанием системы счисления*. Так, основанием десятичной системы счисления является число 10.

Принимая за основание системы различные числа — 2, 3, 5, 8 и другие, можно получить соответственно двоичную, троичную, пятиричную, восьмеричную и другие системы счисления.

Десятичное представление числа, записанного в любой системе счисления, получаем по формуле:

$$C_q = l_n q^n + l_{n-1} \cdot q^{n-1} + \dots + l_1 \cdot q^1 + l_0 \cdot q^0 + l_{-1} \cdot q^{-1} + \dots, \quad (1)$$

где C_q — число в q -й системе счисления;

q — основание системы;

n — номер разряда.

Сокращенная запись числа C_q будет иметь такой вид:

$$C_q = l_n l_{n-1} \dots l_0, l_{-1} \dots,$$

где l_i — целые положительные числа от 0 до $(q-1)$, показывающие, сколько единиц i -го разряда содержится в числе.

Восьмеричная система счисления. В восьмеричной системе употребляются следующие цифры: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7. Приведем соответствие некоторых десятичных и восьмеричных чисел:

Восьмеричная система	Десятичная система	Восьмеричная система	Десятичная система
1	1	11	9
2	2	12	10
3	3	13	11
4	4	14	12
5	5	15	13
6	6	16	14
7	7	17	15
10	8	20	16 и т. д.

Запишем в восьмеричной системе число 85 по степеням. В соответствии с формулой (1) разложим 85 по степеням основания — по степеням восьмерки. Найдем наибольшую степень восьми, но меньшую, однако, нашего числа 85. Это 8^2 . Число 64 содержится только один раз в числе 85, поэтому в разложении по формуле (1) коэффициент при 8^2 равен 1. Теперь найдем наибольшую степень восьми для остатка: $85 - 1 \times 8^2 = 21$. Ближайшая к числу 21 степень $8^1 = 8$. Цифра 8 в числе 21 содержится 2 раза, поэтому коэффициент при 8^1 равен 2. Вновь полученный остаток $21 - 2 \times 8^1 = 5$ и будет коэффициентом при $8^0 = 1$. Обобщая все наши рассуждения, можем записать разложение $85_{(10)}$ по степеням восьмерки таким образом:

$$85_{(10)} = \boxed{1} \times 8^2 + \boxed{2} \times 8^1 + \boxed{5} \times 8^0 = 125_{(8)}.$$

Итак, $85_{(10)} = 125_{(8)}$.

Индексом справа указываем систему счисления, в которой сделана запись.

Двоичная система счисления. В двоичной системе счисления имеются только две цифры: 0 и 1. С помощью одной двоичной цифры можно записать только два числа — нуль и единицу. Остальные числа записываются последовательностью двоичных цифр. Так, число 2 в двоичной системе — это $10_{(2)}$. В соответствии с формулой (1) двоичное число $C_{(2)}$ представляет собой сумму:

$$C_{(2)} = l_n \cdot 2^n + l_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + l_1 \cdot 2^1 + l_0 \cdot 2^0 + l_{-1} \cdot 2^{-1} + \dots \quad (2)$$

Здесь коэффициенты принимают только значения 0 и 1.

Запишем число $85_{(10)}$ по степеням двойки в соответствии с выражением (2). Для этого найдем наибольшую степень числа 2, ближайшую числу 85. Это будет $2^6 = 64$. Число 64 содержится в числе 85 один раз, поэтому коэффициент в формуле (2) при 2^6 равен 1. Находим ближайшую степень 2 для остатка $85 - 64 = 21$. Это будет $2^4 = 16$. В разложении все степени расположены по порядку от наи-

большей для данного числа к 2^0 . Для нашего примера в разложение по формуле (2) должны входить степени: $2^6, 2^5, 2^4, 2^3, 2^2, 2^1, 2^0$. Если последовательность степеней нарушается, допустим, за степенью 2^6 сразу следует 2^4 , записывают пропущенную степень с нулевым коэффициентом. Так, для нашего примера коэффициент при 2^5 равен 0. Рассуждаем далее: $2^4 = 16$. Это число содержится в числе 21 один раз. Следовательно, коэффициент при 2^4 равен 1. Получаем новый остаток $21 - 16 = 5$. Для него тоже ищем ближайшую степень 2^2 и т. д. до тех пор, пока не получим коэффициент при 2^0 .

Из этого следует:

$$85_{(10)} = [\overline{1}] \times 2^6 + [\overline{0}] \times 2^5 + [\overline{1}] \times 2^4 + [\overline{0}] \times 2^3 + [\overline{1}] \times 2^2 + [\overline{0}] \times 2^1 + [\overline{1}] \times 2^0$$

или сокращенная запись по коэффициентам: 1010101.

Итак, $85_{(10)} = 1010101_{(2)}$.

Подобные разложения могут быть по степеням любого основания. Посмотрим, например, чему равна величина числа 178 в пятиричной системе счисления. Разложим число по формуле (1), когда $q=5$.

Разложение выполняется так же, как и для двоичной системы, с той лишь разницей, что приходится пользоваться степенями числа 5:

$$178_{(10)} = [\overline{1}] \times 5^3 + [\overline{2}] \times 5^2 + [\overline{0}] \times 5^1 + [\overline{3}] \times 5^0.$$

Итак, $178_{(10)} = 1203_{(5)}$.

Все арифметические действия в любой системе счисления выполняются в соответствии с таблицами сложения, вычитания и умножения. Приведем такую таблицу для двоичной системы счисления.

Таблица 30

ТАБЛИЦА СЛОЖЕНИЯ, ВЫЧИТАНИЯ И УМНОЖЕНИЯ ДЛЯ ДВОИЧНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

Сложение	Вычитание	Умножение
$0 + 0 = 0$	$0 - 0 = 0$	$0 \times 0 = 0$
$0 + 1 = 1$	$1 - 0 = 1$	$0 \times 1 = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 - 1 = 0$	$1 \times 0 = 0$
$1 + 1 = 10$	$10 - 1 = 1$	$1 \times 1 = 1$

Действия над двоичными числами выполняются по тем же правилам, что и над десятичными.

Пример 1. Сложить 1011 и 1010:

$$\begin{array}{r} +1011 \\ 1010 \\ \hline 10101 \end{array}$$

Пример 2. Определить разность чисел 10110 и 1001:

$$\begin{array}{r} 10110 \\ - 1001 \\ \hline 1101 \end{array}$$

При вычитании необходимо помнить, что занятая в ближайшем разряде единица дает две единицы младшего разряда. Если в соседних старших разрядах стоит нуль, то приходится занимать единицу через несколько разрядов. При этом она дает единицы во всех нулевых разрядах и две единицы в младшем разряде.

Пример 3. Определить разность чисел 10000 и 11:

$$\begin{array}{r} 10000 \\ - 11 \\ \hline 1101 \end{array}$$

Действия над дробями аналогичны действиям над целыми числами:

$$\begin{array}{r} + 0,111011 \\ + 0,000101 \\ \hline 1,000000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - 0,101011 \\ - 0,100101 \\ \hline 0,000110 \end{array}$$

Умножение и деление двоичных чисел производится по тем же правилам, которыми пользуются при умножении и делении десятичных чисел.

Пример 4. Найти произведение двух чисел — 1101 и 101:

$$\begin{array}{r} \times 1101 \\ 101 \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ \hline 1100001 \end{array}$$

Пример 5. Найти частное от деления двух чисел — 1000110 и 111:

$$\begin{array}{r} 1000110 \\ - 111 \\ \hline 0111 \\ - 111 \\ \hline 0000 \end{array} \quad \begin{array}{l} 111 \\ 1010 \end{array}$$

§ 2. СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭВМ

Элементы электронной цифровой вычислительной машины могут находиться лишь в одном из двух состояний: электронная лампа может проводить ток (включена) или не проводить (выключена), конденсатор быть заряженным или разряженным, реле — включенным или выключенным и т. д. Такие элементы принято называть *двухпозиционными*.

Двухпозиционные элементы работают по наиболее простому и надежному принципу действия — «да» или «нет» (включено или выключено). Если одно из устойчивых положений элемента принять за изображение цифры 0, а другое — за изображение цифры 1, то легко получить разряды двоичного числа.

Двоичная система счисления. При использовании двоичной системы счисления элементы, изображающие цифры, получаются наиболее простыми. Это дает возможность упростить конструкцию арифметических и запоминающих устройств. Двоичная система позволяет применить аппарат математической логики при решении разнообразных логических задач. Благодаря преимуществам двоичная система счисления является основной при работе электронных цифровых вычислительных машин.

Восьмеричная система счисления. Применяется как вспомогательная система при подготовке задачи к решению (при программировании). Удобство ее состоит в том, что восьмеричная запись любого числа в 3 раза короче двоичной, а перевод из восьмеричной системы в двоичную и наоборот несложен и выполняется чисто механическим путем.

Убедимся в истинности следующих двух положений:

а) всякое 3-разрядное двоичное число можно записать в виде одноразрядного восьмеричного;

б) всякое одноразрядное восьмеричное число можно записать в виде 3-разрядного двоичного.

Это легко проверить по таблице соотношения двоичных и восьмеричных записей некоторых десятичных чисел.

Таблица 31

ТАБЛИЦА СООТНОШЕНИЯ ДВОИЧНЫХ И ВОСЬМЕРИЧНЫХ ЗАПИСЕЙ ДЕСЯТИЧНЫХ ЧИСЕЛ

Десятичная запись	Восьмеричная запись	Двоичная запись
0	0	000
1	1	001
2	2	010
3	3	011
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111

Пример 1. Восьмеричное число 125,56 перевести в двоичное.

Заменяем каждую восьмеричную цифру равным ей трехзначным двоичным числом (триадой):

$$\begin{array}{ccccccc} & 1 & & 2 & & 5 & & 5 & & 6 \\ & 001 & & 010 & & 101 & & 101 & & 110 \end{array}$$

Таким образом, $125,56_{(8)} = 1010101, 10111_{(2)}$.

Пример 2. Двоичное число 11111010, 1011101 перевести в восьмеричное. Разбиваем число на тройки цифр влево и вправо от запятой:

$$11 \quad 111 \quad 010, \quad 101 \quad 110 \quad 1_{(2)}$$

Первую и последнюю тройку дополняем нулями до полной и каждую тройку заменяем равной ей восьмеричной цифрой.

$$372, 564_{(8)}.$$

Следовательно, $11111010, 1011101_{(2)} = 372,564_{(8)}$.

Итак, легкая взаимообратимость этих двух систем очевидна. На этом принципе и работает перфоратор, который восьмеричную запись программы с помощью клавишного устройства преобразует в двоичную, удобную для ввода в электронную цифровую вычислительную машину.

Двоично-десятичная система счисления, как и восьмеричная, играет вспомогательную роль. Числа в двоично-десятичной системе записываются очень просто. За основу берется десятичное число. Каждая его цифра (от 0 до 9) заменяется 4-разрядным двоичным числом:

«10» запись	«2-10» запись	«10» запись	«2-10» запись
0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

Двоичное 4-разрядное число, изображающее десятичную цифру, называется *тетрадой*.

Пример 1. Найти двоично-десятичную запись десятичного числа 1289,78.

Записываем каждую цифру по двоичным тетрадам:

$\begin{matrix} 1 & 2 & 8 & 9 & 7 & 8 \\ 0001 & 0010 & 1000 & 1001, & 0111 & 1000 \end{matrix}$

Следовательно, $1289,78_{(10)} = 0001\ 0010\ 1000\ 1001, 0111\ 1000_{(2-10)}$.

Пример 2. Какому десятичному числу соответствует эта двоично-десятичная запись: 100101010100011010000110,01?

Разобьем число от запятой вправо и влево на тетрады, дополним конечные тетрады нулями до полных, если это требуется, и заменим соответствующими им десятичными цифрами.

После этого получим число:

$9\ 5\ 4\ 6\ 8\ 6, 4_{(10)}$

В ЭВМ двоично-десятичная запись используется для ввода числового материала как промежуточная запись между десятичной и двоичной записями. Затем сама машина по специальной программе переводит двоично-десятичные числа в двоичные.

На некоторых машинах вычисления ведутся в двоично-десятичной системе.

§ 3. ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ ПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

Табличный способ. Сущность способа заключается в том, что согласно формуле (1) число разлагается по степеням основания той системы, в которой его хотят записать. По коэффициентам при степенях число записывается сокращенно. Способ получил название по использованию при разложении числа таблицы степеней основания.

Пример 1. Число 191 перевести из десятичной системы в двоичную:

[illegible]

Пример 2. Число 191 переведем в восьмеричную систему:

Diagram illustrating the borrowing method for $191 - 16$:

$$\begin{array}{r} 191 \\ -16 \\ \hline 31 \\ -24 \\ \hline 7 \end{array}$$

The diagram shows the step-by-step calculation of $191 - 16$ using the borrowing method. It shows three stages of borrowing and subtraction:

- Stage 1: Borrowing from 191 to get 18 and 11, then $18 - 16 = 2$.
- Stage 2: Borrowing from 18 to get 17 and 11, then $11 - 4 = 7$.
- Stage 3: Borrowing from 17 to get 16 and 11, then $11 - 4 = 7$.

The final result is 177.

Общее правило перевода правильных дробей. Для перевода правильных дробей из « P » системы в систему « Q » необходимо дробь в « P » системе умножить на основание системы счисления, в которую она переводится. Полученная целая часть является старшим разрядом числа в новой системе счисления. Дробную же часть снова умножаем на основание системы счисления и так до тех пор, пока не получим нужное количество знаков после запятой в новой системе счисления. Умножение производят в исходной системе счисления.

$$\begin{array}{r|l} 0, & \times 644 \\ \hline 5 & \times 152 \\ \hline 1 & 216 \end{array}$$

15*

Пример 2. Число $0,644_{(10)}$ перевести в двоичную систему счисления:

0,	$\times \begin{smallmatrix} 644 \\ 2 \end{smallmatrix}$
1	$\times \begin{smallmatrix} 288 \\ 2 \end{smallmatrix}$
0	$\times \begin{smallmatrix} 576 \\ 2 \end{smallmatrix}$
1	$\times \begin{smallmatrix} 152 \\ 2 \end{smallmatrix}$
0	$\times \begin{smallmatrix} 304 \\ 2 \end{smallmatrix}$
0	$\times \begin{smallmatrix} 608 \\ 2 \end{smallmatrix}$
1	216

Итак, $0,644_{(10)} = 0,101001_{(2)}$.

Общее правило перевода неправильных дробей. При этом отдельно переводят целую и дробную части и второй результат приписывают к первому.

Пример. Перевести число $219,42_{(10)}$ в восьмеричную систему. Вначале переведем 219:

219	$\begin{smallmatrix} 8 \\ \hline 27 \\ \hline 24 \\ \hline 3 \end{smallmatrix}$
16	$\begin{smallmatrix} 8 \\ \hline 3 \end{smallmatrix}$
59	$\begin{smallmatrix} 8 \\ \hline 3 \end{smallmatrix}$
56	$\begin{smallmatrix} 8 \\ \hline 3 \end{smallmatrix}$
3	$\begin{smallmatrix} 8 \\ \hline 3 \end{smallmatrix}$

Следовательно, $219_{(10)} = 333_{(8)}$.

Затем переведем 0,42:

0,	$\times \begin{smallmatrix} 42 \\ 8 \end{smallmatrix}$
3	$\times \begin{smallmatrix} 36 \\ 8 \end{smallmatrix}$
2	$\times \begin{smallmatrix} 88 \\ 8 \end{smallmatrix}$
7	$\times \begin{smallmatrix} 04 \\ 8 \end{smallmatrix}$
0	32

$0,42_{(10)} = 0,3270_{(8)}$.

Итак, получим: $219,42_{(10)} = 333,3270_{(8)}$.

Перевод из десятичной системы счисления в двоичную. Если десятичные числа требуется перевести в двоичные, то на практике поступают следующим образом: сначала десятичное число переводят в восьмеричное по общему правилу, а затем восьмеричное в двоичное. Это объясняется тем, что десятичные числа переводятся в восьмеричные быстрее, чем сразу в двоичные, а переход от восьмеричных чисел к двоичным прост.

Пример. Перевести $198_{(10)}$ в двоичную систему счисления. Переводим $198_{(10)}$ в восьмеричную систему счисления:

$$\begin{array}{r|l|l} 198 & 8 & \\ \hline 16 & 24 & 8 \\ \hline 38 & 24 & 3 \\ \hline 32 & 0 & \\ \hline 6 & & \end{array}$$

Следовательно, $198_{(10)} = 306_{(8)}$.

Число $306_{(8)}$ легко записать по двоичным триадам, т. е. заменяя каждую восьмеричную цифру трехразрядным двоичным числом:

$$306_{(8)} = \underbrace{011}_3 \quad \underbrace{000}_0 \quad \underbrace{110}_6$$

Итак, $198_{(10)} = 11000110_{(2)}$.

Перевод в десятичную систему счисления. При переходе от какой-либо системы счисления к десятичной число записывается по формуле (1) в исходной системе. Далее подсчитывают значение суммы. Так поступают потому, что вычисления в десятичной системе не вызывают затруднения.

Пример. Найти значение числа $306_{(8)}$ в десятичной системе счисления.

По формуле (1) число $306_{(8)}$ можно представить в следующем виде:

$$306_{(8)} = \underbrace{[3] \cdot 8^2}_{192} + \underbrace{[0] \cdot 8^1}_0 + \underbrace{[6] \cdot 8^0}_6$$

Умножаем коэффициенты на степени и складываем. Получаем:

$$306_{(8)} = 198_{(10)}.$$

§ 4. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В ЭВМ

В современных вычислительных машинах применяются две формы представления чисел:

- 1) нормальная — представление чисел с плавающей запятой;
- 2) естественная — представление чисел с фиксированной запятой.

В соответствии с этим подразделяют машины с фиксированной или с плавающей запятой.

Нормальная форма. Допустим, что имеется число 596,543. Его можно представить как

$$0,0596543 \times 10^4;$$

$$0,5965430 \times 10^3.$$

В общем случае всякое число C_q можно записать в виде произведения двух сомножителей:

$$C_{(q)} = m q^p,$$

где m — дробное число;

q — основание системы счисления;

p — целое число.

Число C_q считается представленным в нормальной форме, если множитель m — правильная дробь, т. е. если $0 \leq |m| < 1$. Тогда m — мантисса, а p — порядок числа в нормальной форме. Так, в наших примерах 0,0596543 и 0,5965430 — мантиссы, а показатели 4 и 3 — порядки числа в нормальной форме.

Различают нормальные числа ненормализованные и нормализованные. Если выполняется условие $0 \leq |m| < 1$, то при нормальной форме представления чисел старший разряд мантиссы может быть равен нулю. Такое число называют *ненормализованным*. Например, $0,00187 \times 10^4$ — ненормализованное число. Если выполняется условие $\frac{1}{q} \leq |m| < 1$, то число $C_{(q)}$ нормализованное. Так, $0,187 \times 10^2$ — нормализованное число.

До сих пор все рассуждения велись для десятичных чисел. Это же в полной мере относится и к представлению чисел в любой системе счисления.

Например, двоичное число 1101,01 можно представить нормализованным — $0,110101 \times 10^{100}$ или ненормализованным — $0,0110101 \times 10^{101}$.

Поскольку при разных порядках чисел положение запятой бывает различным (не фиксированным на одном и том же месте), машины с такой формой представления чисел называются машинами с плавающей запятой. К ним относятся машины отечественного производства: «Раздан», «Минск», БЭСМ и др.

Естественная форма. При естественной форме представления чисел заранее устанавливается, какое количество разрядов отводится целой части числа, а какое — для дробной.

Допустим, что ЭВМ рассчитана на представление 6-разрядного десятичного числа, причем запятая фиксируется после 3-го цифрового разряда. Тогда диапазон возможных чисел в машине будет следующим:

$$\begin{array}{r} + 999, \quad 999 \\ + 000, \quad 001 \\ \quad 000, \quad 000 \\ - 000, \quad 001 \\ - 999, \quad 999 \end{array}$$

Число меньше $\pm 0,001$ воспринимается машиной как нуль, число больше $\pm 999,999$ по абсолютной величине вызывает переполнение

разрядной сетки. Для таких чисел вводится масштабный множитель, с помощью которого они приводятся к необходимому диапазону.

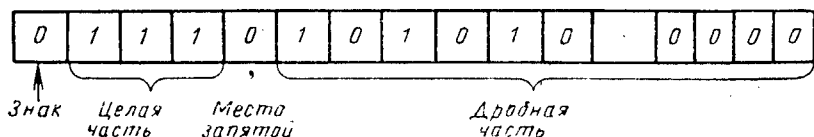
Обычно запятая в машинах фиксируется перед первым (старшим) цифровым разрядом, т. е. все числа должны быть меньше 1. Это облегчает масштабирование, поскольку умножение таких чисел, часто встречающееся в любой программе, не вызывает переполнения разрядной сетки.

К машинам с фиксированной запятой относятся советские универсальные ЭВМ: «Днепр», «Сетунь» и др.

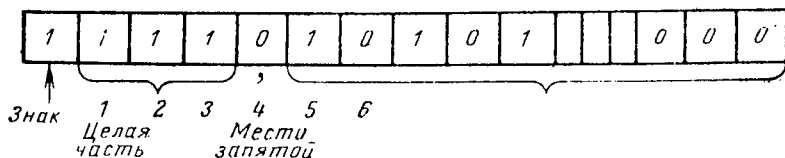
Ячейкой памяти называют устройство для хранения кода одного числа (команды). Ячейки универсальных ЭВМ имеют 30—40 двоичных разрядов, составляющих разрядную сетку.

Запись чисел в ячейке памяти машины с фиксированной запятой. Ячейка памяти машины имеет знаковый и цифровые разряды, где хранятся целая и дробная части числа.

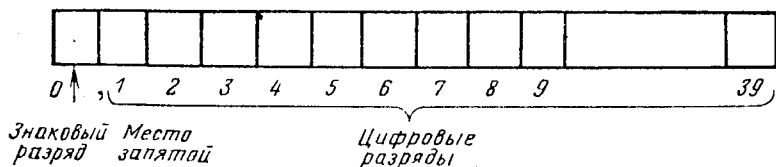
Предположим, первые три разряда отведены для целой части, а остальные — для дробной. Тогда, например, число 111,010101 записывается таким образом:



Заметим, что положительный знак изображается нулем, а отрицательный — единицей. Тогда — 111,010101 запишется так:



Но, как уже было отмечено, в большинстве машин с фиксированной запятой последняя ставится перед старшим цифровым разрядом (после знакового). Приведем схему такой ячейки:

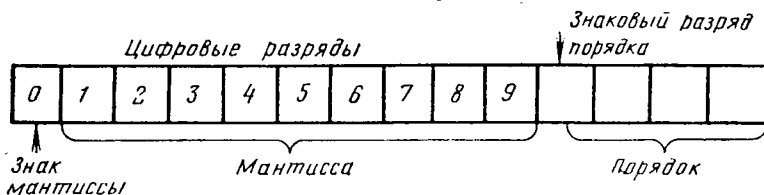


Представленные схемы относятся к условной разрядной сетке.

Запись чисел в ячейке памяти машины с плавающей запятой. Ячейка памяти машины состоит из двух частей: для изображения

мантиссы числа со знаком и для изображения порядка числа со знаком порядка.

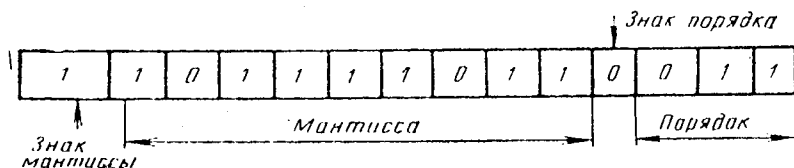
Если отвести под мантиссу 10 разрядов, а под порядок — 4 разряда, то схема ячейки памяти машины будет выглядеть так:



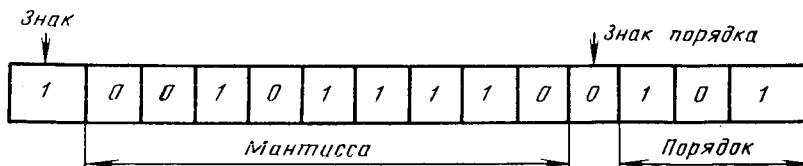
В действительности для изображения мантиссы отводится 30—36 разрядов, а для изображения порядка — 6—7 разрядов.

Мантисса числа в нормальной записи всегда является правильной дробью и записывается в ячейку так же, как производится запись числа в ячейку машины с запятой, фиксированной перед первым цифровым разрядом. В том случае, когда количество цифр записываемой мантиссы превышает количество цифровых разрядов ячейки, последние разряды мантиссы теряются. Число в ячейке лучше хранить в нормализованном виде, так как при ненормализованной записи теряются последние разряды, а значит, и уменьшается точность вычислений. Покажем это на схеме записи ячейки.

Возьмем двоичное число — 101,111011. Его запись в нормализованном виде: — 0,101111011 × 10¹¹.



Это же число в ненормализованном виде: — 0,00101111011 × 10¹⁰¹.

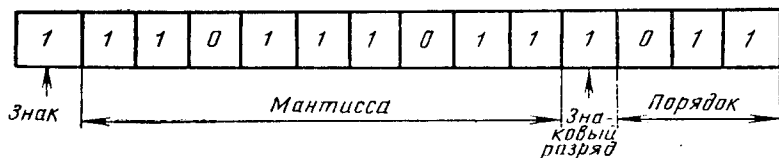


Сравнивая эту запись с предыдущей, легко заметить, что мантисса потеряла два последних разряда.

Если порядок числа отрицательный, то в знаковом разряде порядка появится «1». Например, число — 0,000110111011 запишется так: — 0,110111011 × 10^{-0,11}.

В ЭВМ схемы, реализующие операцию вычитания, сложнее схем, реализующих операцию сложения. Поэтому в машине удоб-

нее вычитание заменить сложением специальных кодов. Существуют коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный обратный, модифицированный дополнительный.



В ЭВМ различными кодами изображаются обычно двоичные числа, являющиеся правильными дробями.

Прямой код. Пусть A — правильная дробь. Введем обозначение для прямого кода $[A]_{\text{пр}}$.

Прямой код двоичного числа совпадает по изображению с записью самого числа, но в разряде знака стоит 0 или 1 (соответственно для положительного или отрицательного числа).

Пример 1. Найти прямой код числа $+0,1101001$:

$$[A]_{\text{пр}} = 0,1101001.$$

Пример 2. Найти прямой код числа $-0,1101001$:

$$[A]_{\text{пр}} = 1,1101001.$$

В общем виде наши примеры можно записать так:
если

$$A = +0, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_i \dots \alpha_n,$$

где α_i — двоичные цифры, то

$$[A]_{\text{пр}} = 0, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_i \dots \alpha_n,$$

если

$$A = -0, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n,$$

$$\text{то } [A]_{\text{пр}} = 1, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n.$$

Обратный код. Введем обозначение обратного кода числа A — $[A]_{\text{обр}}$. Обратный код положительного числа совпадает с его прямым кодом, т. е. $[A]_{\text{обр}} = [A]_{\text{пр}} = A$.

Если же A — отрицательное число: $-0, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n$, то

$$[A]_{\text{обр}} = 1, \overline{\alpha_1} \overline{\alpha_2} \dots \overline{\alpha_n},$$

где $\overline{\alpha_i} = 1$, если $\alpha_i = 0$, и $\overline{\alpha_i} = 0$, если $\alpha_i = 1$.

Пример

$$A = -0,1101001,$$

$$[A]_{\text{обр}} = 1,0010110.$$

Дополнительный код положительного числа совпадает с этим числом. Дополнительный код отрицательного числа получается по следующему правилу: в знаковом разряде числа записывается единица, во всех цифровых разрядах нули заменяются единицами, а единицы нулями и к младшему разряду прибавляется единица:

$$\begin{aligned} &\text{если } A > 0, \text{ то } [A]_{\text{доп}} = A; \\ &\text{если } A = -0, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n, \text{ то} \\ &[A]_{\text{доп}} = 1, \overline{\alpha_1} \overline{\alpha_2} \dots \overline{\alpha_n} + \underbrace{0,00 \dots 1}_{n \text{ разрядов}} \end{aligned}$$

Пример.

$$A = -0,1101001;$$

$$[A]_{\text{доп}} = 1,0010110 + 0,0000001 = 1,0010111.$$

Легко заметить, что $[A]_{\text{доп}}$ дополняет $|A|$ до $10_{(2)}$.

$$\begin{array}{r} |A| + [A]_{\text{доп}} = 10_{(2)}; \\ + \begin{array}{r} [A]_{\text{доп}} \\ |A| \end{array} \quad \begin{array}{r} = 1,0010111 \\ = 0,1101001 \end{array} \\ \hline [A]_{\text{доп}} + |A| = 10,0000000 \end{array}$$

Модифицированные коды обратный и дополнительный используются в некоторых ЭВМ, кроме прямого, обратного и дополнительного кодов. Отличаются от немодифицированных только изображением знака. В модифицированных кодах плюс изображается двумя нулями, минус — двумя единицами.

Пример 1

$$A = -0,100010;$$

$$[A]_{\text{обр}} = 11,011101.$$

Пример 2

$$A = -0,110111;$$

$$[A]_{\text{доп}} = 11,001001.$$

Ввиду того, что записи чисел в машинах с плавающей и фиксированной запятой отличаются, рассмотрим выполнение операций для каждого типа машин отдельно.

§ 5. ВЫПОЛНЕНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ В ЭВМ

Сложение чисел в машинах с фиксированной запятой. Числа складываются в дополнительном коде. При этом ни слагаемые, ни сумма не должны превышать по абсолютной величине единицу.

Рассмотрим сложение дополнительных кодов на примерах. При этом учтем, что коды складываются как обычные цифры, знаковый разряд рассматривается как разряд целых единиц, единица переноса из знакового разряда (если она возникает) теряется.

Примеры

$$\begin{array}{r} [a]_{\text{доп}} + [b]_{\text{доп}} \\ 1) \quad \begin{array}{r} a = +0,11010 \\ b = +0,00011 \\ \hline a + b = +0,11101 \end{array} \quad \begin{array}{r} [a]_{\text{доп}} = 0,11010 \\ [b]_{\text{доп}} = 0,00011 \\ \hline [a+b]_{\text{доп}} = 0,11101 \end{array} \quad \begin{array}{r} +0,11010 \\ +0,00011 \\ \hline 0,11101 \end{array} \end{array}$$

2) $\begin{array}{r} a = +0,11010 \\ b = -0,00011 \\ \hline a + b = +0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{доп}} = 0,11010 \\ [b]_{\text{доп}} = 1,11101 \\ \hline [a+b]_{\text{доп}} = 0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} +0,11010 \\ +1,11101 \\ \hline 10,10111 \\ \text{или } 0,10111 \end{array}$
так как „1“ теряется		
3) $\begin{array}{r} a = -0,11010 \\ b = +0,00011 \\ \hline a + b = -0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{доп}} = 1,00110 \\ [b]_{\text{доп}} = 0,00011 \\ \hline [a+b]_{\text{доп}} = 1,01001 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1,00110 \\ +0,00011 \\ \hline 1,01001 \end{array}$
4) $\begin{array}{r} a = -0,11010 \\ b = -0,00011 \\ \hline a + b = -0,11101 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{доп}} = 1,00110 \\ [b]_{\text{доп}} = 1,11101 \\ \hline [a+b]_{\text{доп}} = 1,00011 \end{array}$	$\begin{array}{r} +1,00110 \\ +1,11101 \\ \hline 11,00011 \\ \text{или окончательно } 1,00011 \end{array}$

В сумматоре, работающем с дополнительными кодами, разряд первой после запятой цифры связан переносом «1» с разрядом целых чисел — разрядом знака. Из разряда же целых единиц переноса «1» нет.

На основе примеров легко заметить, что сумма дополнительных кодов $[a]_{\text{доп}} + [b]_{\text{доп}}$, полученная на таком сумматоре, совпадает с дополнительным кодом $[a+b]_{\text{доп}}$ суммы $a+b$.

Рассмотрим сложение в обратном коде на нескольких примерах. Учтем, что обратные коды складываются как обычные числа, знаковые разряды рассматриваются как разряды целых единиц, единица переноса из знакового разряда прибавляется к младшему разряду суммы кодов.

Примеры

$[a]_{\text{обр}} + [b]_{\text{обр}}:$		
1) $\begin{array}{r} a = +0,11010 \\ b = +0,00011 \\ \hline a + b = 0,11101 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{обр}} = 0,11010 \\ [b]_{\text{обр}} = 0,00011 \\ \hline [a+b]_{\text{обр}} = 0,11101 \end{array}$	$\begin{array}{r} +0,11010 \\ +0,00011 \\ \hline 0,11101 \end{array}$
2) $\begin{array}{r} a = +0,11010 \\ b = -0,00011 \\ \hline a + b = +0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{обр}} = 0,11010 \\ [b]_{\text{обр}} = 1,11100 \\ \hline [a+b]_{\text{обр}} = 0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} +0,11010 \\ +1,11100 \\ \hline 10,10110 \\ \text{или } 0,10111 \end{array}$
3) $\begin{array}{r} a = -0,11010 \\ b = +0,00011 \\ \hline a + b = -0,10111 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{обр}} = 1,00101 \\ [b]_{\text{обр}} = 0,00011 \\ \hline [a+b]_{\text{обр}} = 1,01000 \end{array}$	$\begin{array}{r} +1,00101 \\ +0,00011 \\ \hline 1,01000 \end{array}$
4) $\begin{array}{r} a = -0,11010 \\ b = -0,00011 \\ \hline a + b = -0,11101 \end{array}$	$\begin{array}{r} [a]_{\text{обр}} = 1,00101 \\ [b]_{\text{обр}} = 1,11100 \\ \hline [a+b]_{\text{обр}} = 1,00010 \\ \text{или окончательно } 1,00010 \end{array}$	$\begin{array}{r} +1,00101 \\ +1,11100 \\ \hline 11,00001 \\ \text{или окончательно } 1,00010 \end{array}$

Из примеров легко заметить, что сумма обратных кодов $[a]_{\text{обр}} + [b]_{\text{обр}}$ совпадает с обратным кодом $[a+b]_{\text{обр}}$ суммы $a+b$.

Сложение чисел в модифицированных дополнительном и обратном кодах происходит так же, как и в немодифицированных.

Пример 1

$$\begin{array}{r}
 a = -0,001101 \\
 b = -0,110001 \\
 \hline
 a+b = -0,111110
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 [a]_{\text{доп}}^M = 11,110011 \\
 [b]_{\text{доп}}^M = 11,001111 \\
 \hline
 [a+b]_{\text{доп}}^M = 11,000010 \\
 \text{или окончательно}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 +11,110011 \\
 +11,001111 \\
 \hline
 111,000010 \\
 11,000010
 \end{array}$$

Пример 2

$$\begin{array}{r}
 a = 0,110001 \\
 b = -0,001001 \\
 \hline
 a+b = 0,101000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 [a]_{\text{доп}}^M = 00,110001 \\
 [b]_{\text{доп}}^M = 11,110110 \\
 \hline
 [a+b]_{\text{доп}}^M = 00,101000 \\
 \text{или окончательно}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 +00,110001 \\
 +11,110110 \\
 \hline
 100,100111 \\
 00,101000
 \end{array}$$

Когда слагаемые имеют одинаковые знаки (+И+; —И—), возможно переполнение разрядной сетки, которое легко обнаружить при сложении модифицированных кодов.

Пример 1

$$\begin{array}{r}
 a = -0,111001 \\
 b = -0,110100 \\
 \hline
 a+b = -1,101101
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 [a]_{\text{доп}}^M = 11,000111 \\
 [b]_{\text{доп}}^M = 11,001100 \\
 \hline
 [a+b]_{\text{доп}}^M = \text{не существует} \\
 \text{или}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 +11,000111 \\
 +11,001100 \\
 \hline
 110,010011 \\
 10,010011
 \end{array}$$

Пример 2

$$\begin{array}{r}
 a = 0,110101 \\
 b = 0,101101 \\
 \hline
 a+b = 1,100010
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 [a]_{\text{обр}}^M = 00,110101 \\
 [b]_{\text{обр}}^M = 00,101101 \\
 \hline
 [a+b]_{\text{обр}}^M = \text{не существует}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 +00,110101 \\
 +00,101101 \\
 \hline
 01,100010
 \end{array}$$

Как видно из примеров, переполнение разрядной сетки при сложении модифицированных кодов выражается в том, что результат, полученный при сложении, нельзя назвать ни одним из модифицированных кодов. Признаком переполнения является несовпадение цифр, полученных в двух знаковых разрядах. Этот признак используют в машине для соответствующего сигнала управления при переполнении сумматора.

Сложение в машинах с плавающей запятой. При сложении чисел в машинах с плавающей запятой сначала уравниваются порядки слагаемых, а затем складываются мантиссы. Порядком суммы является общий порядок слагаемых. Уравнение порядков заключается в том, что меньший порядок числа увеличивается до большего, и при этом соответственно изменяется мантисса.

Рассмотрим это на примере сложения чисел в десятичной системе:

Пример. Сложить числа $0,4 \times 10^2$ и $0,5 \times 10^3$:

$$0,4 \times 10^2 + 0,5 \times 10^3 = 0,04 \times 10^3 + 0,5 \times 10^3 = 0,54 \times 10^3.$$

В ЭВМ числа умножаются в прямом коде. Знак произведения определяется суммой разрядов, означающих знаки сомножителей.

Сложение этих разрядов выполняется по правилам:

$$0 + 0 = 0; 0 + 1 = 1; 1 + 0 = 1; 1 + 1 = 0.$$

Умножение чисел в машинах с фиксированной запятой. Числа умножаются по обычным правилам арифметики двоичных чисел. Умножение состоит из сдвигов множимого и сложения.

Пример 1. Сдвиг множимого вправо, умножение начинается со старшей цифры множителя:

$$\begin{array}{r} \times 111 \\ 1011 \\ \hline 111 \\ 111 \\ 111 \\ \hline 1001101 \end{array}$$

Пример 2. Сдвиг множимого влево, умножение начинается с младшей цифры множителя:

$$\begin{array}{r} \times 111 \\ 1011 \\ \hline 111 \\ 111 \\ 111 \\ \hline 1001101 \end{array}$$

Умножение чисел в машинах с плавающей запятой. При этом умножаются мантиссы, как числа в машинах с фиксированной запятой, а порядок произведения получается сложением порядков сомножителей.

Рассмотрим умножение двух нормализованных десятичных чисел.

Пример 1. Найти произведение двух чисел $0,5 \times 10^{-1}$ и $0,8 \times 10^3$:

$$0,5 \times 10^{-1} \times 0,8 \times 10^3 = (0,5 \times 0,8) 10^{-1+3} = 0,4 \times 10^2.$$

Пример 2. Найти произведение чисел $0,9 \times 10^2$ и $0,7 \times 10^5$:

$$0,9 \times 10^2 \times 0,7 \times 10^5 = (0,9 \times 0,7) 10^{2+5} = 0,63 \times 10^7.$$

Деление — это процесс, обратный умножению. Если умножение числа происходит методом многократного суммирования, то деление — методом многократного вычитания.

Деление чисел в машинах с фиксированной запятой. Знак частного, как и при умножении, определяется путем сложения цифр, изображающих знаки делимого и делителя по правилам:

$$0 + 0 = 0; 0 + 1 = 1; 1 + 0 = 1; 1 + 1 = 0.$$

Деление выполняется по обычным правилам деления десятичных чисел, однако, так как в цифровых машинах операция вычита-

ния не выполняется, последовательное вычитание делителя заменяется сложением остатков с обратным или дополнительным кодом делителя. Остатки также получаются в соответствующем коде.

Как известно, при сложении дополнительных или обратных кодов сумматоры, выполняющие операции сложения, работают при условии, что оба слагаемых и сама сумма по абсолютной величине не превышают единицы. Ввиду этого делимое и делитель должны быть меньше единицы, причем делимое должно быть меньше делителя, чтобы частное также получилось меньше единицы. Необходимые величины делимого и делителя устанавливаются с соответствующим подбором масштабных множителей.

Рассмотрим это на примере деления десятичных чисел.

Пример. Разделить 0,8 на 0,7.

При обычном делении получается переполнение разрядной сетки:

$$0,8:0,7 = 1,14 \dots$$

Элементарный прием избавиться от переполнения — умножить делимое на 0,5:

$0,8 \times 0,5 = 0,4$; $0,4:0,7 = 0,57\dots$ Переполнения нет. Масштабный множитель для конечного результата:

$$\frac{1}{0,5} = 2.$$

Ответ: $0,57 \times 2 = 1,14$.

Деление в машинах с плавающей запятой. Операция деления выполняется в четыре этапа:

- определение знака частного;
- определение порядка частного;
- деление мантиссы делимого на мантиссу делителя;
- нормализация результата.

Для определения порядка частного из порядка делимого вычитается порядок делителя с учетом их знаков.

Мантиссы делятся так же, как и числа в машинах с фиксированной запятой, однако при этом не требуется, чтобы делимое было меньше делителя, так как деление предусматривает нормализацию.

Пример. Найти результат деления чисел $-0,72 \times 10^{-3}$ и $0,6 \times 10^{-4}$:

$$-0,72 \times 10^{-3} : 0,6 \times 10^{-4} = \frac{-0,072}{+0,6} \times 10^{-2+4} = -0,12 \times 10^2.$$

§ 6. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Логика — это наука о формах и законах мышления.

Математическая логика — одна из ветвей общей логики, развивающейся применительно к математике. Строится как типичная математическая дисциплина с использованием того же «языка формул».

В течение длительного времени математическая логика была только наукой, изучающей математические доказательства. С появлением ЭВМ также приобрела прикладное значение. Все логические

операции в машине реализуются по законам математической логики.

Главной частью математической логики является алгебра логики, называемая *исчислением высказываний*.

Высказывание — это любое предложение, о котором можно сказать, истинно или ложно. Например: 9 — нечетное число; снег — красный. Так, первое предложение истинно, а второе — ложно.

Высказывания не могут быть одновременно и истинными, и ложными.

Введем обозначения для высказываний. Пусть это будут заглавные буквы латинского алфавита: А, В, С и т. д. Различные по содержанию высказывания обозначаются различными буквами. В такой оценке конкретное содержание не принимает участия. Высказывания оцениваются по их истинности или ложности.

Будем считать, что значение истинности высказывания равно единице, если оно истинно, и равно нулю — если ложно. Значение истинности каждого высказывания будем обозначать той же буквой, что и само высказывание.

Для высказывания называются *эквивалентными*, если значения истинности их одинаковы. Эквивалентность двух высказываний обозначают знаком равенства. Таким образом, запись $A=B$ показывает, что высказывания одновременно или истинны, или ложны. Запись $A=1$ означает, что высказывание А истинно. Запись $B=0$ означает, что высказывание В ложно.

Переменная величина, которая принимает лишь два значения (0 или 1), называется *двоичной переменной*.

В электронно-цифровых машинах, работающих с числами в двоичной системе счисления, используют только приборы и схемы, имеющие два различных устойчивых состояния.

Для электронных элементов, применяемых в машинах, одно из состояний характеризуется наличием на выходе элемента высокого уровня напряжения, а второе состояние — наличием низкого уровня напряжения (условились считать, что одно состояние обозначает двоичную единицу, а другое — двоичный ноль). Эти элементы могут служить для представления логических переменных — значений истинности высказываний. Одно состояние двухпозиционного элемента соответствует значению истинности, равному 1, а второе состояние — равному 0.

Знание элементов математической логики необходимо как для проектирования электронных цифровых машин, так и для программирования задач, на них решаемых.

Из нескольких высказываний, принимаемых за простые, можно составить сложные высказывания. Для объединения простых высказываний в сложные применяются знаки логических связей. Приведем несколько основных видов сложных высказываний и логических связей.

Отрицание высказывания А. Обозначение $\bar{A}$. Читается «не А». *Отрицанием высказывания А* называется сложное высказывание $\bar{A}$, которое истинно, когда А ложно, и ложно, когда А истинно.

Основные правила в отрицании высказывания А:

$$\begin{array}{l} \overline{0} = 1 \\ \overline{1} = 0 \end{array}$$

Конъюнкция двух высказываний. Обозначение: $A \wedge B$. Читается А и В.

Конъюнкция двух высказываний представляет собой сложное высказывание, которое истинно лишь в случае истинности обоих высказываний и ложно — в остальных случаях.

Эта операция двух высказываний равносильна логическому умножению по правилам:

$$\begin{array}{l} 0 \wedge 0 = 0 \\ 0 \wedge 1 = 0 \\ 1 \wedge 0 = 0 \\ 1 \wedge 1 = 1 \end{array}$$

Дизъюнкция двух высказываний. Обозначается символом $A \vee B$. Читается А или В. Знак логической связи $\vee$ имеет смысл союза «или», употребляемого, например, во фразе: «При звоне будильника Петр или Иван проснется» (здесь «или» не исключает возможности того, что проснутся оба).

Дизъюнкция — это сложное высказывание, которое ложно только в случае ложности обеих составляющих и истинно — в остальных случаях.

Эта операция равносильна логическому сложению по правилам:

$$\begin{array}{l} 0 \vee 0 = 0 \\ 0 \vee 1 = 1 \\ 1 \vee 0 = 1 \\ 1 \vee 1 = 1 \end{array}$$

Равнозначность двух высказываний. Обозначение: $A \sim B$. Читается: А равнозначно В.

Равнозначность двух высказываний — сложное высказывание истинно тогда, когда оба высказывания истинны или ложны, в противном случае — ложное.

Выполняется эта логическая операция по правилам:

$$\begin{array}{l} 0 \sim 0 = 1 \\ 0 \sim 1 = 0 \\ 1 \sim 0 = 0 \\ 1 \sim 1 = 1 \end{array}$$

Отрицание равнозначности двух высказываний. Обозначение: $\overline{A \sim B}$. Но удобнее пользоваться обозначением $\approx$ (читается: неравнозначно), т. е. $\overline{A \sim B} = A \approx B$.

Операция отрицания равнозначности используется в машинах как поразрядная, с помощью которой сравниваются числа по следующим правилам:

$$\begin{array}{l} 0 \approx 0 = 0 \\ 0 \approx 1 = 1 \\ 1 \approx 0 = 1 \\ 1 \approx 1 = 0 \end{array}$$

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

§ 1. СТРУКТУРА КОМАНД

Команда представляет собой числовой код, определяющий конкретную операцию, которую должна выполнить машина.

На бланке для записи программы команды записывают в восьмеричной системе (в машине восьмеричная запись легко преобразуется в двоичную).

Машины в зависимости от конструкции бывают одноадресные, двухадресные, трехадресные и четырехадресные. В зависимости от адресности машины меняется и структура команд.

Одноадресная команда. Содержит код операции и один адрес. Предположим, требуется сложить два числа, т. е. найти сумму содержимого ячеек: 0001, 0002. Операция сложения в одноадресной машине выполняется тремя командами.

Команда «02 0001» вызывает число из ячейки 0001 на сумматор. Следующая команда «01 0002» складывает содержимое сумматора и ячейки 0002 по коду 01 и оставляет результат на сумматоре. Теперь необходимо результат сложения, оставленный на сумматоре, переслать в какую-нибудь ячейку памяти, например 0003. Это выполняет команда «16 0003».

Одноадресные машины просты по конструкции и могут иметь только естественный порядок выполнения команд. К отечественным одноадресным машинам относятся ЭВМ семейства «Урал».

Двухадресная команда. Может применяться в машинах и с естественным, и с принудительным ходом выполнения команд.

В машине с естественным выполнением команд код их состоит из кода операции и двух адресов. Рассмотрим ту же задачу на сложение содержимого адресов 0001 и 0002. Команда «00 0001 0002» складывает содержимое ячеек 0001 и 0002 и результат сложения записывает в ячейку 0002.

Если содержимое ячейки 0002 требуется сохранить для дальнейших вычислений, можно по команде «10» результат сложения оставить на сумматоре, а по команде «20» переслать результат в ячейку, предположим, 0003.

Итак, команды:

$k + 1)$	10	0001	0002
$k + 2)$	20	0000	0003

выполняют вышеописанное сложение.

Двухадресные машины с принудительным порядком выполнения команд работают как одноадресные. Во втором адресе указывается номер ячейки, хранящей следующую команду. К двухадресным машинам с естественным порядком выполнения команд относятся ЭВМ типа «Днепр», «Минск», «Раздан» и др.

Трехадресная команда имеет вид:

01 0001 0002 0003,

где первая группа цифр 01 — код операции (в данном случае код операции сложения);

вторая группа цифр 0001 — адрес первого слагаемого;

0002 — адрес второго слагаемого;

0003 — адрес, куда записывается сумма двух слагаемых.

Трехадресная команда по сравнению с другими больше всего соответствует логике выполнения арифметической или логической операции: берутся два исходных числа, над ними совершается какое-то действие, в результате получается третье число. При использовании таких команд большинство операций выполняется однообразно.

Трехадресные машины имеют естественный порядок выполнения команд. Из отечественных машин трехадресными являются ЭВМ типа БЭСМ, «Стрела» и др.

Четырехадресная команда. Применяется в машинах с принудительным порядком выполнения команд. Три первых адреса имеют то же назначение, что и в трехадресной команде. Четвертый адрес указывает ячейку, в которой хранится очередная команда.

Четырехадресные машины сложнее машин, использующих команды с меньшим количеством адресов. Кроме того, принудительный способ выполнения команд усложняет программирование. Поэтому в настоящее время получили распространение машины, имеющие естественный порядок выполнения операций.

Программа решения ими задачи записывается на бланке в восьмеричной системе. Трехадресные команды на бланке выглядят так:

05 0371 3272 1023

В ячейки памяти машины команда записывается в виде определенного набора двоичных цифр.

Память машины построена по принципу замещения, т. е. если посылается в ячейку какое-то число, то предыдущая запись стирается автоматически. Если встречается нулевая ячейка, то управление передается к следующей ячейке за нулевой.

Кроме оперативной памяти, в составе каждой машины имеется специальное запоминающее устройство, в котором хранятся программы вычислений часто встречающихся в задачах функций.

У большинства современных машин арифметическое устройство при выполнении некоторых операций вырабатывает сигнал ω . В зависимости от значения сигнала ω выполняется одна из двух команд, указанных в адресах команды перехода. При $\omega=0$ выполняется

команда, хранящаяся в ячейке первого адреса, при $\omega=1$ — второго. Кроме сигнала ω , есть сигнал φ . $\varphi=1$ означает, что разрядная сетка переполнена. По этому сигналу машина останавливается.

§ 2. СИСТЕМА КОМАНД

Система команд определяет все операции, которые могут выполняться на ЭВМ.

В современных универсальных цифровых машинах в систему включается несколько десятков команд. Для ознакомления с ними достаточно остановиться на основных и самых характерных. Ниже будут рассмотрены элементы программирования для трехадресной машины, оперирующей с числами в нормальной форме.

При изучении системы команд удобнее пользоваться записью в буквенном выражении, например $abcK$, где a , b , c — адреса команд, а K — код операции.

Для обозначения кодов операций будем пользоваться также буквенными символами. Например, операция сложения — «С», операция умножения — «У» и т. д. Эти обозначения вводим в связи с тем, что у многих современных машин одинаковые по содержанию команды кодируются разными числами.

Введем условные обозначения:

- (a) — содержимое ячейки с номером a ;
- $p(a)$ — порядок числа, хранящегося в ячейке с номером a ;
- $m(a)$ — мантисса числа, хранящегося в ячейке с номером a .

Под номером команды будем понимать номер хранящей ее ячейки.

В табл. 32 приведены основные операции условной универсальной вычислительной машины (УУВМ).

Пояснения к некоторым командам арифметических и логических операций. Арифметические операции применяются для выполнения арифметических действий. Команды этих операций предусматривают округление и нормализацию полученного результата. У многих машин арифметические операции этого не предусматривают, а существуют специальные операции — нормализация числа и нормализация результата предыдущего действия.

Арифметические операции иногда используются не по прямому назначению. Так, операцию сложения можно использовать для пересылки и установления знака числа.

Например, по команде

$a \quad 0000 \quad c \quad C$

число (a) сложится с нулем и без изменения запишется в ячейку c . Если число (a) отрицательное, то при этом вырабатывается сигнал $\omega=1$, указывающий на знак числа (a).

Операция вычитания иногда играет роль операции сравнения. Так, выяснить, какое из двух чисел больше, можно вычитанием. Признак ω покажет это. Например, надо сравнить числа 12 и 14. Вычитаем одно из другого: $12-14=-2$. При этом вырабатывается сигнал $\omega=1$; т. е. разность отрицательная, что показывает на то, что уменьшаемое меньше вычитаемого ($12<14$).

ОСНОВНЫЕ АРИФМЕТИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ,
ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПО СИСТЕМЕ КОМАНД

Условное обозначение операции	Наименование операции и запись в общем виде	Условное образование сигнала ω 1	Действие машины по данной команде
1	2	3	4
С	Сложение abc С	$(c) < 0$	Алгебраическое сложение чисел (a) и (b) . Результат нормализуется и записывается в ячейку c
В	Вычитание abc В	$(c) < 0$	Число (b) вычитается из числа (a) с учетом их знаков, результат вычитания нормализуется и посылается в ячейку c
B_1	Вычитание модулей abc B_1	$(c) < 0$	От абсолютной величины числа (a) отнимается абсолютная величина (b) . Результат записывается в ячейку c
У	Умножение abc У	—	Умножение числа (a) и (b) . Результат посылается в ячейку c
Д	Деление abc Д	—	Деление числа (a) на число (b) . Результат в ячейке c
Ф	Формирование abc Ф	$(c) = 0$	Поразрядное логическое сложение чисел (a) и (b) . Результаты заносятся в одноименные разряды ячейки c
C_p	Сравнение abc C_p	Содержимое хотя бы одного разряда ячейки c не равно 0	Поразрядная логическая операция «Отрицание равнозначности». Результат записывается в c
СС	Специальное сложение abc СС	—	Адреса команды, хранящейся в ячейке a , складываются с одноименными адресами команды, записанной в b . Переносы, полученные при сложении старших разрядов, теряются. Результаты сложения адресов записываются в ячейку c
СВ	Специальное вычитание abc СВ	—	От каждого адреса команды, записанной в ячейку a , вычитаются одноименные адреса команды, записанной в b . При этом если при вычитании старших разрядов одноименных адресов потребуется заем, то этот заем происходит без изменения младшего соседнего адреса, расположенного слева

Если сигнал $\omega=0$, то уменьшаемое больше вычитаемого.

Операция формирования (Ф) выполняется путем поразрядного сложения чисел, указанных в первых двух адресах команды. Данная операция позволяет сформировать новую команду из двух наборов цифр, находящихся в разных ячейках. Пусть в ячейке a хранится набор цифр: 5567 0000 0000 00, а в ячейке b :

0000 0000 6677 00. Тогда по операции формирования (*abc* Ф) получим в ячейке следующий набор цифр: 5567 0000 6677 00.

Если нужно перенести содержимое из одной ячейки в другую, то для этого можно использовать команду формирования данного числа с нулевой ячейкой (в ней всегда стоит 0) и результат записать в ячейку *a*.

Если в ячейке *a* стоит число 1057 0000 0000 00 и его нужно перенести в ячейку *c*, то это выполняется по команде:

a 0000 *C* Ф.

Операция сравнения (*C_p*) представляет собой поразрядное сложение, выполняемое по правилам логической операции «отрицание равнозначности» (символ $\approx$):

$$\begin{aligned} 1 \approx 1 &= 0 \\ 0 \approx 0 &= 0 \\ 1 \approx 0 &= 1 \\ 0 \approx 1 &= 1 \end{aligned}$$

Как правило, операция сравнения выполняется для того, чтобы установить совпадение ($\omega=0$) или несовпадение ($\omega=1$) сравниваемых чисел. Численный результат сравнения обычно не интересуют, поэтому результат действия можно в ячейку не записывать.

Если надо сравнить числа (*a*) и (*b*), то это делают по команде

a b 0000 *C_p*

Пример:

a) 0000 7777 0000 00
b) 0000 7000 0000 00

Запишем оба числа по триадам:

a) 000 000 000 000 111 111 111 111 0 ... 0
b) 000 000 000 000 111 000 000 000 0 ... 0

Сравнение дает:

000 000 000 000 000 111 111 111 0 ... 0

Так как «чистый» нуль не получен, возникает сигнал несовпадения $\omega=1$. Эти сигналы $\omega=0$ или $\omega=1$ используют последующие за командой сравнения команды условного перехода. Если результат все же требуется записать в какую-то ячейку *c*, то пользуются командой сравнения вида:

a b c C_p

Операции *СС* и *СВ* используются для переадресации адресов в командах, причем код операции остается прежним.

Операция СС (специальное сложение) применяется для переадресации с помощью прибавления вспомогательного числа.

Предположим, в ячейке *a* хранится команда

a) b c d y

Первый ее адрес нужно увеличить на 2 единицы, второй — на 3 единицы, третий — на 4 единицы. Для этого в ячейку *e* помещаем вспомогательную константу:

e) 0002 0003 0004 00

После выполнения команды $a \text{ e } a$ СС в ячейке a будет стоять новая команда

$$\begin{array}{r} a) \quad b \quad c \quad d \quad y \\ + \\ b) \quad 0002 \quad 0003 \quad 0004 \quad 00 \\ \hline a) \quad b+2 \quad c+3 \quad d+4 \quad y \end{array}$$

Операция СВ (специальное вычитание) используется для переадресации адресов в команде с помощью вычитания вспомогательной константы. Воспользуемся условием предыдущей задачи.

Команда $a \text{ e } a$ СВ после выполнения дает в ячейке a новую команду:

$$a) \quad b-2 \quad c-3 \quad d-4 \quad y$$

При программировании переадресация встречается часто, а поэтому удобнее ввести условные обозначения для вспомогательных констант:

$$\begin{array}{llll} (1A_1, & 1A_2, & 1A_3) & \text{равносильна} \quad 0001 \quad 0001 \quad 0001 \quad 00 \\ (1A_1, & 1A_3) & & 0001 \quad 0000 \quad 0001 \quad 00 \\ (2A_2, & 3A_3) & & 0000 \quad 0002 \quad 0003 \quad 00 \text{ и т. д.} \end{array}$$

Таблица 33

КОМАНДЫ ДЛЯ ОПЕРАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ ПО СТАНДАРТНЫМ ПРОГРАММАМ

Условное обозначение операции	Наименование операции и запись команды в общем виде	Действие машины по данной команде
$10 \rightarrow 2$	Перевод числа из двоично-десятичной в двоичную систему $a \text{ o } c \text{ } 10 \rightarrow 2$ $a \text{ n } c \text{ } 10 \rightarrow 2$	Число из ячейки (a) переводится из «10» в «2» систему и результат записывается в ячейку c , n — показывает, что переводится группа из n чисел, стоящих в ячейках a , $a+1, \dots, a+n-1$, и записывается соответственно в ячейки c , $c+1, \dots, c+n-1$
$2 \rightarrow 10$	Перевод числа из двоичной системы в двоично-десятичную $a \text{ o } c \text{ } 2 \rightarrow 10$ $a \text{ n } c \text{ } 2 \rightarrow 10$	Числа в ячейках a , $a+1, \dots, a+n-1$ переводятся и записываются соответственно в ячейки c , $c+1, \dots, c+n-1$
$\sqrt{x}$	Извлечение корня $a \text{ o } c \text{ } \sqrt{x}$ $a \text{ n } c \text{ } \sqrt{x}$	Машина вычисляет величину $\sqrt{a}$ и результат записывает в ячейку c , $\sqrt{a+1}$ записывает в $c+1$ и т. д.
$\sin x$	Вычисление синуса $a \text{ o } c \text{ } \sin x$ $a \text{ n } c \text{ } \sin x$	Определяется величина $\sin(a)$ и записывается в ячейку c , $\sin(a+1)$ записывается в $c+1$ и т. д.

Подобно выглядят и все остальные команды обращения к подпрограммам вычисления часто встречающихся функций (обратных тригонометрических, логарифмических и т. д.).

КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Условное обозначение операции	Наименование операции и запись команды в общем виде	Действие машины по данной команде
УП	Условный переход $a \ b \ c \ \text{УП}$	В зависимости от значения сигнала ω , полученного после выполнения предыдущей команды, управление передается либо команде, записанной в ячейке a (если $\omega = 0$), либо команде, записанной в ячейке b (если $\omega = 1$). В ячейку c записывается нуль
БП	Безусловный переход $a \ a \ o \ \text{УП}$	Независимо от ω управление передается команде с номером a
Выв.	Вывод чисел из памяти машины на печать $a \ n \ 0000 \ \text{Выв}$	Числа из ячеек машины $a, a + 1, \dots, a + n - 1$ печатаются
К	Останов машины 000 К 0000 0000 0000 К	Машина останавливается

Если по третьему адресу команды условного перехода будет указан номер ячейки, в которой она сама записана

$a) \ k \ d \ a \ \text{УП},$

то после перехода на ее место будет записан нуль. В таких случаях говорят, что команда условного перехода погасила сама себя.

Этой особенностью команды условного перехода пользуются в тех случаях, когда необходимо повторить расчет по участку программы, включающему команду перехода, но при втором расчете переход выполнять не требуется.

§ 3. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Подготовка и решение задачи на вычислительной машине состоят из следующих этапов:

1. Математическая формулировка задачи.
2. Выбор численного метода решения с нужной точностью и минимальным объемом программирования.
3. Программирование.
4. Отладка.
5. Решение задачи.

Рассмотрим вопрос детализации процесса постановки задачи для вычислительной машины. Во многом этот процесс аналогичен сообщению инструкций человеку, который производит вычисление карандашом на бумаге. Но в некоторых важных аспектах постановка задачи машине значительно отличается от постановки задачи человеку.

Для машины необходимо иметь в виду следующее.

1. Все должно быть точно определено заранее: как только вы написали программу и ввели ее в машину для исполнения, ваша роль закончена. Выполнение программы происходит внутри машины без вмешательства человека. Естественно, если результаты вас не устраивают, вы вмешиваетесь в работу машины и проверяете программу, но во время работы машины контроль извне исключается.

Следовательно, необходимо заранее точно установить, что должно быть сделано при любых обстоятельствах, которые могут возникнуть при работе машины.

Если нужно принять какое-то специальное решение в случае, когда какая-то переменная примет отрицательное значение, вы должны заранее написать в программе соответствующие «управляющие приказы».

Если вы хотите, чтобы машина остановилась в случае, когда некоторое число станет слишком большим (для выяснения причины этого), следует указать ей на необходимость останова.

Если печать результата нужна тогда, когда выполняется какое-то условие, вы должны сформулировать это условие в точных терминах.

2. Вычислительная машина не может принять решение, если ей не даны подробные указания человеком, ставящим задачу. Всегда следует помнить, что машина не может мыслить.

Если вы предлагаете человеку просуммировать столбец чисел, вы не говорите ему, сколько чисел в нем содержится, и не указываете какого-либо другого способа определения конца списка чисел. Но при работе машины вы должны это сделать.

Невозможно сказать машине: «Если случится что-то необычное, дай мне сигнал». Это «что-то необычное» вы тоже должны точно определить заранее. Все эти рассуждения приводят к понятию алгоритма.

Алгоритм — это точное и полное определение вычислительного процесса. Рассмотрим на простом примере, что такое алгоритм.

Задача. Найти x , если $ax^2 + bx + c = 0$.

Мы должны задать машине порядок вычислений для решения этого уравнения. Чаще всего используется следующая формула:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Эта формула лежит в основе алгоритма, т. е. показывает на последовательность действий, необходимых для решения данной задачи. Если подставим в формулу числовые значения a , b и c , получим значение x_1 и x_2 , т. е. решение задачи.

Но формулы сами по себе не составляют алгоритма. Дополнительно нужно точно определить, что делать в исключительных случаях.

Первый исключительный случай: если $a = 0$, то формулы неприемлемы и мы должны решать не квадратное, а линейное уравнение

и найти один только корень. Теперь необходимо принять решение, что будем делать в данном случае, так как ЭВМ не может этого сделать вместо нас. Является ли это одним из возможных случаев, который следует предусмотреть? Обозначает ли ошибку в начальных данных?

Если ошибка в начальных данных, т. е. a не может быть равно нулю, то предусматриваем останов машины по этому признаку. Если же $a = 0$ возможно, то решаем линейное уравнение и находим x_1 , а в ячейке, где будет количество корней, поместим число 1:

$$a \stackrel{?}{=} 0 \xrightarrow{\Delta a} \text{Число корней} = 1$$
 Нет
 $\downarrow$
 Число корней = 2

Второй исключительный случай: формулы применимы для действительных и мнимых корней, но ход вычислений для этих двух случаев совершенно различен. В самом деле, если алгоритм составлен в предположении, что корни действительны, мнимые корни вообще не могут быть правильно вычислены. Для случая действительных корней машина должна выдать в качестве решения два числа: для случая мнимых корней мнимая и действительная части обоих корней составляют четыре числа, которые и выдает машина.

Итак, алгоритм должен содержать проверку знака дискриминанта $b^2 - 4ac$. Предположим, что комплексные корни допустимы, и составим алгоритм, который различает действительные и мнимые корни.

Приняв решение, что нужно делать в очевидных особых случаях, мы можем начать составление точной последовательности операций, выполнение которых приведет к решению задачи.

Последовательность можно описать с помощью блоков, делящих описание на логические и арифметические части. Имеет смысл ввести единые обозначения:

- 1) Ромб $\diamond$ Обозначает логические операции (например, операции, требующие ответа «да» или «нет»)
- 2) Прямоугольник $\boxed{}$ Обозначает вычислительные операции любого вида

Рассмотрим блок-схему задачи (см. с. 250). Существуют более подробные блок-схемы с учетом особенностей машин.

Программирование — переработка общего алгоритма с учетом конкретных особенностей ЭВМ. При этом:

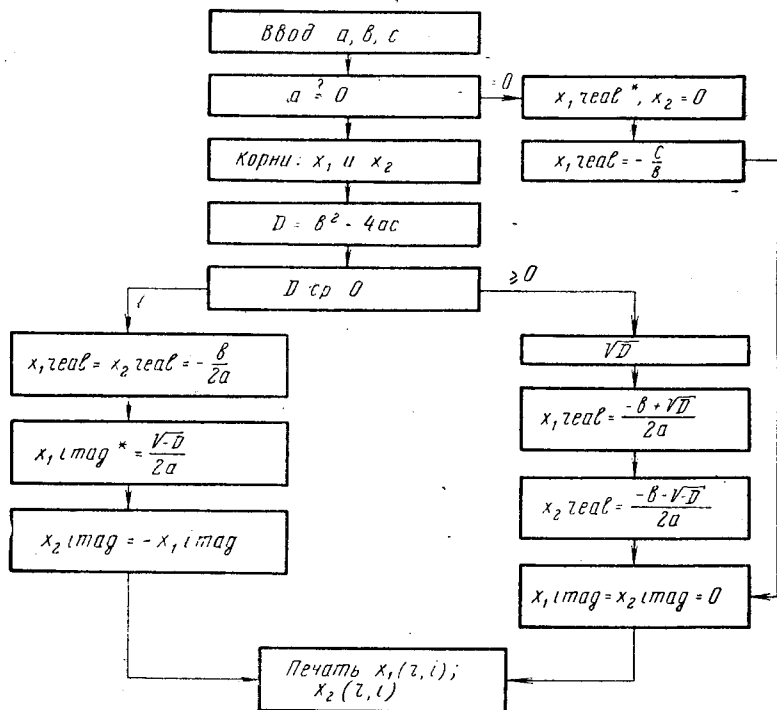
- 1) учитываются свойства машины;
- 2) проводится согласование форматов входной, внутренней и выходной информации со структурой машины, распределение памяти для исходных данных и программы;
- 3) планируется обмен информацией с внешними устройствами;
- 4) просматриваются и выбираются возможные изменения последовательности этапов обработки;
- 5) осуществляется общее планирование способов контроля на разных этапах.

Переработанный таким образом алгоритм записывается в блок-схему и кодируется в соответствии с системой команд машины.

Программирование не следует смешивать с кодированием. Если программирование выполняется специалистом-математиком, то кодирование способен осуществить малоквалифицированный специалист или сама машина.

Блок-схема задачи

Для краткости записи блок-схемы программы существуют операторные схемы.



* real - действительный, imag - мнимый

Оператор — это буквенное обозначение групп команд, к которым предъявляются следующие требования.

1. Эффективность, т. е. выполнение какой-то полезной работы.
2. Упорядоченность — все команды записаны одна за другой, и управление от других операторов получает только первая, отдает только последняя.
3. Связность, т. е. если первая команда оператора получила управление, то его получают все команды оператора по очереди.
4. Автономность означает, что условная передача управления осуществляется оператором при наличии признаков, выработанных этим же оператором.
5. Простота — выполнение наименьшего количества работы.

Рассмотрим операторную схему на примере решения простой задачи.

Задача. Найти максимум x, y, z (не равных между собой).

Составим блок-схему, учитывая обозначения:

P — логический блок;

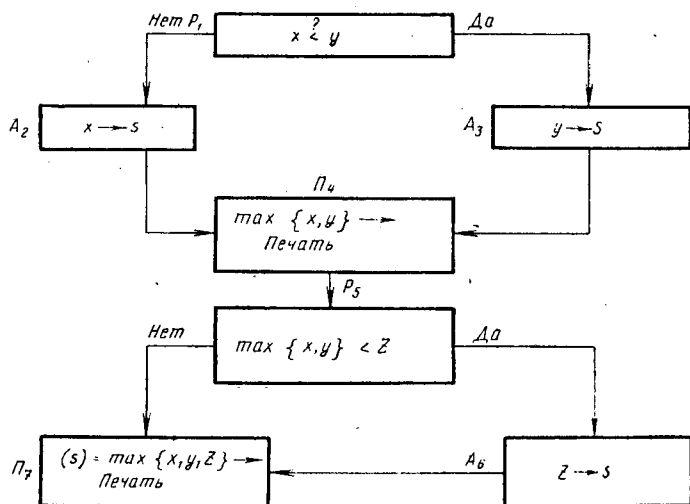
A — арифметический блок;

Π — блок информации;

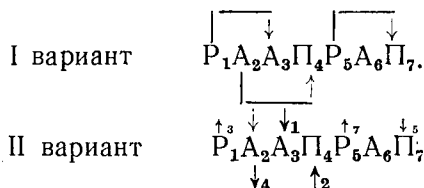
$\rightarrow$ — засыл в ячейку;

s — ячейка результата.

Блок-схема задачи



В свою очередь обозначим каждый блок буквой с индексом, соответствующим порядковому номеру блока. Перепишем все обозначения блоков в порядке их индексов; стрелками укажем переходы от одного блока к другому. Выполняя эти условия, можно записать операторную схему в двух вариантах:



§ 4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММ В УСЛОВНЫХ АДРЕСАХ

В процессе программирования выполняют два вида работы:

1) распределение памяти машины между программой, вспомогательными константами программы, рабочими ячейками, в кото-

рые записываются промежуточные результаты, ячейками для конечных результатов и исходными данными;

2) составление программы.

Оба вида работы взаимно связаны: нельзя составить программу, не зная, в каких ячейках находится исходный материал и в каких ячейках будет расположена сама программа.

Распределить память и присвоить адреса (номера ячейкам) исходному и вспомогательному материалу для программы можно, только зная, сколько ячеек займет сама программа.

Выход найден в условной адресности. Для этого вводят следующие примерные обозначения:

а) номера ячеек, в которых размещаются команды программы:

$$k, k + 1, k + 2, k + 3, \dots;$$

б) вспомогательные константы располагают в ячейках:

$$c, c + 1, c + 2, \dots;$$

в) номера рабочих ячеек: $d, d + 1, d + 2, \dots$;

г) номера ячеек с исходными данными: $l, l + 1, l + 2, \dots$.

Перечень таких буквенных обозначений при необходимости может быть расширен. Цифровые части условных адресов записываются в восьмеричной системе.

После того как программа составлена в условных адресах, ее составляют в действительных адресах, присваивая буквенным адресам конкретные числовые величины. Это делает сам программист при распределении памяти машины.

§ 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АРИФМЕТИЧЕСКИХ И ЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Приведем несколько примеров простейших программ. При рассмотрении примеров предполагается:

1) после выполнения программы исходные данные для нее, если не оговорено обратное, должны быть сохранены в тех же ячейках памяти;

2) программа должна быть самовосстанавливающейся, т. е. должна быть готова к повторному использованию;

3) через $\langle a \rangle$ обозначается адрес ячейки памяти, содержащей число a .

Так, $\langle 1A_1 \rangle$ адрес, где хранится число

0001 0000 0000 00

4) (a) — код, хранящийся по адресу a ;

5) в ячейке с номером 0000 постоянно хранится нулевой код;

6) прочерк в каком-либо адресе команды означает, что адрес не используется, прочерк равнозначен 0000;

7) знак « $\rightarrow$ » равнозначен операции «записать в ячейку».

Пример 1. Сложить три числа, расположенных в ячейках

$$c, c + 1, c + 2.$$

Результат записать в ячейку d и вызвать на печать.

I ВАРИАНТ ПРОГРАММЫ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции	Пояснения
k)	c	0003	c	10 → 2	Переводятся из «10 → 2» числа в ячейках c, c + 1, c + 2 и записываются в те же ячейки (c) + (c + 1) → d + 1
k + 1)	c	c + 1	d + 1	C	Числа ячеек c и c + 1 складываются, а их сумма записывается в ячейку d + 1
k + 2)	d + 1	c + 2	d	C	(c) + (c + 1) + (c + 2) → d Числа ячеек d + 1 и c + 2 складываются и результат записывается в ячейку d
k + 3)	d	0001	d	2 → 10	Переводится сумма из ячейки d из «2 → 10» и записывается в ячейку d.
k + 4)	d	0001	0000	Выв.	Печать суммы (c) + (c + 1) + (c + 2), находящейся в ячейке d
k + 5)	0000	0000	0000	K	Останов машины.

Таблица 36

II ВАРИАНТ ПРОГРАММЫ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции	Пояснения
k)	c	0003	c	10 → 2	Перевод из «10 → 2»
k + 1)	c	c + 1	d	C	Сумма чисел первых двух ячеек сразу записывается в ячейку результата «d» (c) + (c + 1) → d
k + 2)	d	c + 2	d	C	Число в ячейке d суммируется с числом ячейки «c + 2» и записывается вновь в ячейку результата «d»
k + 3)	d	0001	d	2 → 10	Перевод «2 → 10» (d) → d
k + 4)	d	0001	0000	Выв.	Печать (d)
k + 5)	—	—	—	K	Останов машины

Эти два варианта имеют одинаковое количество команд. Но все же II вариант лучше, так как имеет на одну рабочую ячейку меньше. II вариант не использует рабочую ячейку d + 1.

Пример 2. Вычислить значение дробно-линейной функции

$$y = \frac{a + bx}{c + dx}.$$

Результат записать в ячейку r.

Расположим по ячейкам c, c + 1 ... коэффициенты числителя и знаменателя и x:

$$\begin{array}{l} c) \quad a \\ c + 1) \quad b \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 c + 2) \quad c \\
 c + 3) \quad d \\
 c + 4) \quad x
 \end{array}$$

Таблица 37

ПРОГРАММА

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции	Пояснения
k)	c	0005	c	10 → 2	Перевод из «10 → 2» коэффициентов и x
k + 1)	c + 1	c + 4	d	У	$bx \rightarrow d$
k + 2)	c	d	d	С	$a + bx \rightarrow d$
k + 3)	c + 3	c + 4	d + 1	У	$dx \rightarrow d + 1$
k + 4)	c + 2	d + 1	d + 1	С	$c + dx \rightarrow d + 1$
k + 5)	d	d + 1	r	Д	$\frac{d}{(d + 1)} \rightarrow r \left(\frac{a + bx}{c + dx} \rightarrow r \right)$
k + 6)	r	0001	r	2 → 10	Перевод (r)
k + 7)	r	0001	0000	Выв.	Печать $y = \frac{a + bx}{c + dx}$
k + 10)	0000	0000	0000	К	Останов машины

Приведенные два примера содержат только арифметические операции.

Рассмотрим теперь пример с использованием логических операций и команды условного перехода.

Пример 3. Даны числа в ячейках a_1 и a_2 , причем заранее известно, что они не равны. Найти большее из них и результат послать в ячейку r .

Таблица 38

I ВАРИАНТ ПРОГРАММЫ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции	Пояснения
k)	a ₂	0000	a ₁ + 1	С	Пересылаем (a ₂) в ячейку a ₁ + 1
k + 1)	a ₁	0002	a ₁	10 → 2	Перевод (a ₁), (a ₁ + 1) из «10 → 2»
k + 2)	a ₁ + 1	a ₁	0000	В	Из числа (a ₁ + 1) вычитаем (a ₁). Результат не записываем ни в какую ячейку
k + 3)	k + 4	k + 6	0000	УП	Если (a ₁ + 1) > (a ₁), то ω = 0 и управление передается команде k + 4; если (a ₁ + 1) < (a ₁), то ω = 1 и управление передается команде k + 6
k + 4)	a ₁ + 1	0000	r	С	(a ₁ + 1) → r, т. е. второе число засылается в ячейку результата
k + 5)	k + 7	k + 7	0000	УП	Безусловная передача управления к k + 7
k + 6)	a ₁	0000	r	С	(a ₁) → r, т. е. первое число засылается в ячейку результата
k + 7)	r	0001	r	2 → 10	Перевод «2 → 10» (r) → r
k + 10)	r	0001	0000	Выв.	Печать (r)
k + 11)	—	—	—	К	Останов машины

II ВАРИАНТ ПРОГРАММЫ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции	Пояснения
k)	a ₂	0000	a ₁ + 1	С	a ₂ → a ₁ + 1
k + 1)	a ₁	0002	a ₁	10 → 2	Перевод a ₁ , a ₁ + 1
k + 2)	a ₁	0000	r	С	(a ₁) → r
k + 3)	a ₁ + 1	a ₁	0000	В	a ₂ > a ₁ , ω = 0 a ₂ < a ₁ , ω = 1
k + 4)	k + 5	k + 6	0000	УП	ω = 0 — управление команде k + 5; ω = 1 — управление команде k + 6
k + 5)	a ₁ + 1	0000	r	С	(a ₂) → r
k + 6)	r	0001	r	2 → 10	Перевод результата из «2 → 10»
k + 7)	r	0001	0000	Выв.	Печать результата
k + 10)	—	—	—	К	Останов машины

В обоих вариантах используется операция «вычитание», заменяющая в данном случае сравнение двух чисел. Причем операция выполняется без записи результата разности, так как этот результат не нужен для решения задачи.

Вариант II короче на одну команду. Это достигается незначительным изменением алгоритма, что можно заметить, если записать алгоритм в виде блок-схемы.

§ 6. ПРИСВОЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ АДРЕСОВ ПРОГРАММЕ

Рассмотрим присвоение действительных адресов программе на примере I варианта последней задачи: найти наибольшее из двух неравных чисел (a₁) и (a₂).

Для этого перепишем I вариант программы с добавлением в конце ее всех ячеек: рабочих, с исходными данными, с результатом:

k)	a ₂	0000	a ₁ + 1	С	
k + 1)	a ₁	0002	a ₁	10 → 2	
k + 2)	a ₁ + 1	a ₁	0000	В	
k + 3)	k + 4	k + 6	0000	УП	
k + 4)	a ₁ + 1	0000	r	С	
k + 5)	k + 7	k + 7	0000	УП	
k + 6)	a ₁	0000	r	С	
k + 7)	r	0001	r	2 → 10	
k + 10)	r	0001	0000	Выв.	
k + 11)	0000	0000	0000	К	Ячейка результата r Первое число b a ₁ Рабочая ячейка a ₁ + 1 Второе число a ₂

Присвоим k) номер 0010, тогда вычислительная часть программы займет ячейки с 0010 по 0021, r) получит ячейку номер 0022, a₁) — 0023, a₂) — 0025.

Теперь перепишем программу, заменяя все условные адреса действительными:

0010)	0025	0000	0024	С
0011)	0023	0002	0023	10 → 2
0012)	0024	0023	0000	В
0013)	0014	0016	0000	УП
0014)	0024	0000	0022	С
0015)	0017	0017	0000	УП
0016)	0023	0000	0022	С
0017)	0022	0001	0022	2 → 10
0020)	0022	0001	0000	Выв.
0021)	0000	0000	0000	К
0022)				
0023)				
0024)				
0025)				

Ячейка результата r
 Первое число (a_1)
 Рабочая ячейка
 Второе число (a_2)

Легко заметить, что в адресах нет ни одного буквенного выражения, все закодировано цифрами (кроме условных кодов операций). Это говорит о том, что программа записана в действительных адресах.

ВИДЫ ПРОГРАММ



§ 1. РАЗВЕТВЛЯЮЩИЕСЯ ПРОГРАММЫ

Во многих случаях ход вычислительного процесса зависит от промежуточных результатов вычислений. Естественно, что при программировании необходимо заранее предусмотреть возможные варианты вычислительного процесса. Для каждого из таких вариантов должен быть отведен специальный участок программы.

Вычислительные процессы, имеющие несколько вариантов, по которым может идти вычислительный процесс, принято называть разветвляющимися, и программы, по которым они осуществляются, — также разветвляющимися.

Для разветвления программы используются две команды:

- 1) предварительная — определяет начало и направление разветвления;
- 2) исполнительная — определяет переход к нужному участку программы.

По предварительной команде выполняется операция, дающая сигнал ω . Значение $\omega = 0$ определяет одну ветвь вычислительного процесса, а значение $\omega = 1$ — другую ветвь. Исполнительная команда является командой условного перехода. Рассмотрим простой пример разветвляющейся программы.

Пример. Составить программу вычисления величины

$$y = f(z), \text{ где } z = x^3 + 5,$$

$$f(z) \begin{cases} a_0 z^3 + a_1 z^2 + a_2, & \text{если } z < 0, \\ \frac{b_0 + b_1 z}{z^2}, & \text{если } z > 0, \end{cases}$$

по заданному значению x (x может быть любым положительным или отрицательным числом).

Составим программу, присвоив адреса исходным данным:

c)	x	
c+1)	a ₀	
c+2)	a ₁	
c+3)	a ₂	
c+4)	b ₀	
c+5)	b ₁	
c+6)	5	
d)		
d+1)		} Рабочие ячейки
d+2)		

r — ячейка результата = $\langle y \rangle$

k)	c	0007	c	10 $\rightarrow$ 2	Перевод исходных данных
$k+1$)	c	c	d	y	$x \cdot x = x^2 \rightarrow d$
$k+2$)	d	c	d	y	$x^2 \cdot x = x^3 \rightarrow d$
$k+3$)	d	$c+6$	d	C	$x^3+5 \rightarrow d = \langle z \rangle$
$k+4$)	$k+5$	$k+14$	0000	УП	$z < 0, \omega = 1 \rightarrow k+14$
					$z > 0, \omega = 0 \rightarrow k+5$

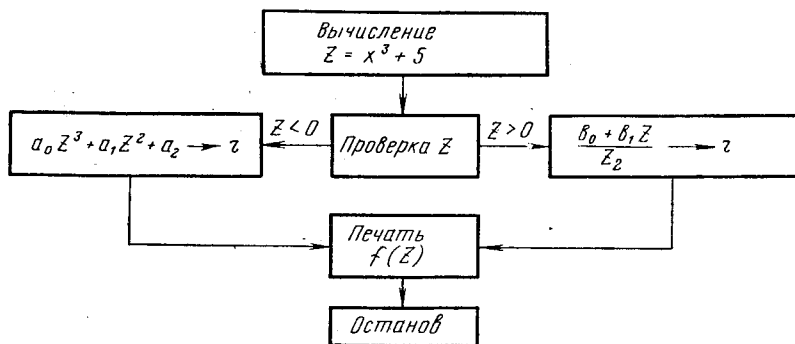
Счет по второй формуле:

$k+5$)	d	d	$d+1$	y	$z^2 \rightarrow d+1$
$k+6$)	d	$c+5$	$d+2$	y	$zb_1 \rightarrow d+2$
$k+7$)	$c+4$	$d+2$	$d+2$	C	$b_0+b_1z \rightarrow d+2$
$k+10$)	$d+2$	$d+1$	r	D	$\frac{b_0+b_1z}{z^2} \rightarrow r = \langle y \rangle$
$k+11$)	r	0001	r	$2 \rightarrow 10$	Перевод y из «2 $\rightarrow$ 10»
$k+12$)	r	0001	0000	Выв.	Печать y
$k+13$)	0000	0000	0000	K	Останов машины

Счет по первой формуле:

$k+14$)	d	d	$d+1$	y	$z \cdot z = z^2 \rightarrow d+1$
$k+15$)	$d+1$	d	$d+2$	y	$z^2 \cdot z = z^3 \rightarrow d+2$
$k+16$)	$c+1$	$d+2$	$d+2$	y	$a_0 \cdot z^3 \rightarrow d+2$
$k+17$)	$c+2$	$d+1$	$d+1$	y	$a_1 z^2 \rightarrow d+1$
$k+20$)	$d+2$	$d+1$	$d+1$	C	$a_0 \cdot z^3 + a_1 \cdot z^2 \rightarrow d+1$
$k+21$)	$d+1$	$c+3$	r	C	$a_0 \cdot z^3 + a_1 \cdot z^2 + a_2 \rightarrow r = \langle y \rangle$
$k+22$)	$k+11$	$k+11$	0000	УП	Безусловная передача управления на перевод y , печать и останов машины

Блок-схема программы



Задача. Составить программу вычисления величины

$$y = F(z) + 0,38$$

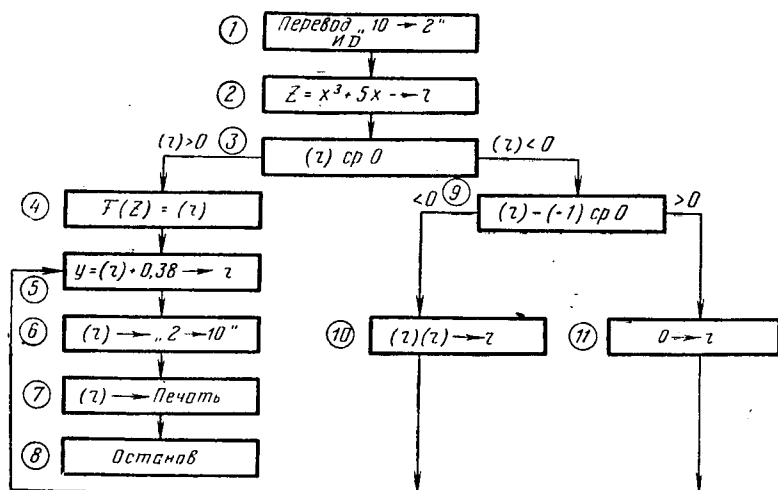
$$F(z) = \begin{cases} z, & \text{если } z > 0; \\ 0, & \text{если } -1 < z < 0; \\ z^2, & \text{если } z < -1 \end{cases}$$

где $z = x^3 + 5x$,

по заданному значению x ($-1 \leq x \leq 5$).

Решение этой задачи начнем с составления блок-схемы.

Блок-схема программы



Примечание. Ячейка r является ячейкой промежуточных результатов и конечного результата.

По данной блок-схеме можно составить программу для любой конкретной машины. Вначале составим программу в условных адресах для условной универсальной вычислительной машины (УУВМ).

Программа для УУВМ

Разместим исходные данные задачи (ИД): x , 5 , -1 , $0,38$ в последовательных ячейках:

- c) x ;
 $c+1$) 5 ;
 $c+2$) -1 ;
 $c+3$) $0,38$;
 r) — ячейка промежуточного и конечного результата;
 $r+1$) — рабочая ячейка.

Адрес ячейки	A_1	A_2	A_3	КО	Пояснения
k)	c	0004	c	$10 \rightarrow 2$	Все ИД из ячеек c , $c+1$, $c+2$, $c+3$ переводятся из «10 → 2» и двоичные записываются в ячейки c , $c+1$, $c+2$, $c+3$
$k+1$)	c	c	$r+1$	У	$x \cdot x = x^2 \rightarrow r+1$
$k+2$)	c	$r+1$	$r+1$	У	$x^2 \cdot x = x^3 \rightarrow r+1$
$k+3$)	$c+1$	c	r	У	$5 \cdot x \rightarrow r$
$k+4$)	$r+1$	r	r	С	Если $x^3 + 5x \rightarrow r$
$k+5$)	$k+6$	$k+12$	—	УП	то $\omega = 0$ и управление передается команде $k+6$); если $x^3 + 5x < 0$, то $\omega = 1$ и управление передается команде $k+12$

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	КО	Пояснения
k + 6)	r	c + 3	r	С	(r) + 0,38 → r
k + 7)	r	0001	r	2 → 10	(r) переводится из «2 → 10»
k + 10)	r	0001	0000	Выв.	(r) → Печать
k + 11)	0000	0000	0000	К	Останов.
k + 12)	r	c + 2	r + 1	В	z сравнивается с (-1): если z + 1 > 0, то z > -1; если z + 1 < 0, то z < -1.
k + 13)	k + 14	k + 16	0000	УП	Если z + 1 > 0, то ω = 0 и управление передается команде k + 14; если z + 1 < 0, то управление передается команде k + 16, т. е. ω = 1
k + 14)	0000	0000	r	Ф	0 → r
k + 15)	k + 6	k + 6	0000	УП	Управление в любом случае передается команде k + 6
k + 16)	r	r	r	У	z · z = z ² → r
k + 17)	k + 6	k + 6	0000	УП	Управление в любом случае передается команде k + 6

Команда k) выполняет блок $\boxed{1}$ блок-схемы задачи.

Команда k + 1) — k + 4) выполняет блок $\boxed{2}$. Блок $\boxed{3}$ выполняется командой k + 5), которая по условию $z > 0$ передает управление блоку $\boxed{5}$, а по условию $z < 0$ — блоку $\boxed{9}$.

Блок $\boxed{5}$ выполняется командой k + 6, блок $\boxed{6}$ — командой k + 7), блок $\boxed{7}$ — командой k + 10).

Команда k + 11) соответствует блоку $\boxed{8}$, команда k + 12) — блоку $\boxed{9}$. Команда k + 13) по условию $z > -1$ передает управление от блока $\boxed{9}$ к блоку $\boxed{11}$, а по условию $z < -1$ — блоку $\boxed{10}$.

Блок $\boxed{10}$ выполняется командами k + 16) — k + 17), а блок $\boxed{11}$ выполняется командами k + 14) — k + 15).

Запишем эту программу в действительных адресах.

Присвоим k номер 0010, тогда вычислительная часть программы займет ячейки с 0010 по 0027. Исходные данные стоят в ячейках c, c + 1, c + 2, c + 3. Присвоим c номер, первый свободный после программы, 0030. Тогда

$$c + 1 = 0031,$$

$$c + 2 = 0032,$$

$$c + 3 = 0033.$$

Ячейки r и r + 1 расположим за ячейками c) — c + 3). Тогда r = 0034, r + 1 = 0035.

Перепишем теперь программу в условных адресах, заменив k, c — c + 3, r, r + 1 соответствующими им номерами.

ПРОГРАММА ДЛЯ УУВМ В ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ АДРЕСАХ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	Код операции
0010)	0030	0004	0030	10 → 2
0011)	0030	0030	0035	У
0012)	0030	0035	0035	У
0013)	0031	0030	0034	У
0014)	0035	0034	0034	С
0015)	0016	0022	0000	УП
0016)	0034	0033	0034	С
0017)	0034	0001	0034	2 → 10
0020)	0034	0001	0000	Выв.
0021)	0000	0000	0000	К
0022)	0034	0032	0035	В
0023)	0024	0026	0000	УП
0024)	0000	0000	0034	Ф
0025)	0016	0016	0000	УП
0026)	0034	0034	0034	У
0027)	0016	0016	0000	УП

Легко заметить, что в адресах нет ни одного буквенного выражения, все закодировано цифрами (кроме условных кодов операций). Это свидетельствует о том, что программа записана в действительных адресах.

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ «МИНСК-22»

с) x
 с+1) 5
 с+2) -1
 с+3) 0,38
 г) — ячейка для y

Адрес ячейки	КО*	i**	A ₁	A ₂	Пояснения
k)	35	00	c	c	$x \cdot x = x^2$
k + 1)	36	00	c	r	$x^2 \cdot x = x^3 \rightarrow r$
k + 2)	35	00	c + 1	c	$5x$
k + 3)	16	00	r	r	$z = x^5 + 5x \rightarrow r$
k + 4)	-32	00	k + 5	k + 7	Если $z > 0$, то УП $\rightarrow k + 5$, а если $z < 0$, то УП $\rightarrow k + 7$
k + 5)	14	00	c + 3	r	$(r) + 0,38 \rightarrow r$
k + 6)	-00	00	0000	0000	Останов
k + 7)	25	00	c + 2	r	$(r) - (-1)$
k + 10)	-32	00	k + 11	k + 13	Если $z > -1$, то УП $\rightarrow k + 11$, а если $z < -1$, то УП $\rightarrow k + 13$
k + 11)	24	00	r	r	$0 \rightarrow r$
k + 12)	-30	00	k + 5	0000	Переход к команде k + 5)
k + 13)	34	00	r	r	$z \cdot z = z^2 \rightarrow r$
k + 14)	-30	00	k + 5	0000	Переход к команде k + 5)

* КО — код операции,

** i — индексная ячейка.

Перейдем к кодам машины «Минск-22». Исходные данные остаются в ячейках $c, c + 1, c + 2, c + 3$, а рабочими ячейками сохраняются ячейки r и $r + 1$. Тогда как для ЭВМ «Минск-22» перевод четырех исходных данных из « $10 \rightarrow 2$ » выполняется циклической программой, то в данном задании переводы исходных данных « $10 \rightarrow 2$ » и « $2 \rightarrow 10$ », а также выдача результатов на печать не будут производиться.

Если присвоить номер 0010 команде k, c — номер 0030, а r — 0034, как в программе для УУВМ, то программа в действительных адресах для ЭВМ «Минск-22» будет выглядеть следующим образом.

ПРОГРАММА В ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ АДРЕСАХ ДЛЯ ЭВМ «МИНСК-22»

Адрес ячейки	КО	i	A_1	A_2	Пояснения
0010)	35	00	0030	0030	
0011)	36	00	0030	0034	
0012)	35	00	0031	0030	
0013)	16	00	0034	0034	
0014)	—32	00	0015	0017	
0015)	14	00	0033	0034	
0016)	—00	00	0000	0000	
0017)	25	00	0032	0034	
0020)	—32	00	0021	0023	
0021)	24	00	0034	0034	
0022)	—30	00	0015	0000	
0023)	34	00	0034	0034	
0024)	—30	00	0015	0000	
0030)					x
0031)	+50	000	00	+01	5
0032)	—10	000	00	+01	—1
0033)	+38	000	00	+00	0,38

Алгол-программа

начало вещественные x, y ;
 вещественная процедура $F(z)$; значение z ; вещественное z ; $F :=$ если $z > 0$, то z иначе если $z < -1$, то $z \uparrow 2$ иначе 0; чтение (x) ; $y := 0,38 + F(x \uparrow 3 + 5 \times x)$; печать (y) конец

§ 2. ЦИКЛИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ

Повторяемость однотипных действий свойственна большинству вычислительных процессов. Наличие в системе команд операции условного перехода и возможность автоматического изменения самой программы позволяют машине автоматически и требуемое число раз повторять заданные участки программы, видоизменяя их при необходимости. Возможность автоматического видоизменения программы обусловлена тем, что она хранится в памяти машины наравне с числовыми данными.

Программа для «Минск-22»

СССР МИНСК		ПРОГРАММА $y = f(z) + 0,38, z = x^3 + 5x$ $f(z) = \begin{cases} z, & \text{если } z > 0, \\ 0, & \text{если } -1 < z < 0, \\ z^2, & \text{если } z < -1 \end{cases}$										Составил _____ Дата _____	
Идентиф. лист 1		Идентиф. лист 1		Идентиф. лист 1		Идентиф. лист 1		Идентиф. лист 1		Идентиф. лист 1			
Строка	Этикетка	Коп	Адреса и замечания.										
9	11 12	16 17	21 22	25	30	35	40	45	50	55	60		
01 0		Б А 3	0										
02 0	Н А 4	Р 3 В	3										
03 0		У П	х, х										
04 0		У П В	х, у										
05 0		У П	х, + 5										
06 0		С П	у, у										
07 0		И 3 Н	б л о к 1, б л о к 2										
08 0	б л о к 1	С П 3	+ 0 3 в; у										
09 0		В 6 Х	Н А 4; 0										
10 0	б л о к 2	В П	- 1, у										
11 0		И 3 Н	ж + 1, б л о к 3										
12 0		П	+ 0, у										
13 0		И	б л о к 1										
14 0	б л о к 3	У П 3	у, у										
15 0		И	б л о к 1										
16 0													
17 0	х	Р 3 В	1										
18 0	у	Р 3 В	1										
19 0													

Аргумент x расположен в ячейке x , а результат y должен быть помещен в ячейку y .
Записываем коэффициенты как литералы $+5; +0,38, -1$

Такие многократно используемые участки программы называются *циклами*.

Применение циклов позволяет значительно сократить программу, уменьшить трудоемкость ее разработки и является наиболее характерной чертой программирования на ЭВМ.

Циклы с прямым счетчиком повторений цикла. Составим программу для вычисления десятого члена геометрической прогрессии с первым членом a и знаменателем g .

Вычисление будем производить по формуле

$$a_{10} = ag^9.$$

В системе команд нет команды возведения в степень, поэтому придется пользоваться многократным умножением на g . Для результата вычислений отведем ячейку d . Для вычисления образуем цикл, получая в ячейке d последовательно ag , ag^2 , ag^3 и т. д. Подсчет количества умножений ведется до тех пор, пока результат не будет равен ag^9 .

Для такого подсчета отведем ячейку «счетчик» $d + 1$, в которую перед началом работы цикла поместим 0. При каждом последовательном выполнении цикла будем увеличивать содержимое этой ячейки на 1 и сравнивать с 11 единицами ($9_{(10)}$). Если результат сравнения окажется не равным 0, то происходит возврат к началу цикла, в противном случае выполнение программы закончится.

В данной и последующих программах, используемых для ознакомления с методом программирования, с целью сокращения перевод исходных данных «10 $\rightarrow$ 2» и «2 $\rightarrow$ 10», а также выдачу результатов на печать производить не будем.

Программа 1

Константы:

$$\begin{array}{l} c) \quad 1; \\ c+1) \quad 11_{(8)} = 9_{(10)}. \end{array}$$

Рабочие ячейки:

- d) — для результата вычислений;
 $d+1$) — счетчик.

Напомним, что обозначение $\langle a \rangle$ указывает на ячейку, в которой хранится a .

k)	0000	0000	$d+1$	Φ	$0 \rightarrow d+1$ (счетчик)
$k+1$)	$\langle a \rangle$	0000	d	C	$a \rightarrow d$
$k+2$)	d	$\langle g \rangle$	d	Y	$ag \rightarrow d$
$k+3$)	c	$d+1$	$d+1$	C	Счетчик + 1 $\rightarrow$ счетчик
$k+4$)	$d+1$	$c+1$	0000	Cp	$\omega = 1$ при несравнении
$k+5$)	$k+6$	$k+2$	0000	YI	Переход к циклу
$k+6$)	0000	0000	0000	K	Останов машины

Команда k) производит очистку счетчика $d + 1$ ($0 \rightarrow d + 1$). Команда $k + 1$) засылает число a в ячейку d . Следующей командой вычисляется произведение ag . После выполнения команды $k + 3$) в счетчике появится 1. Команда $k + 4$) сравнивает содержимое счетчика с заранее заготовленной в ячейке $c + 1$ величиной в $9_{(10)}$ или единиц $11_{(8)}$ счетчика.

Результат сравнения дает образование сигнала $\omega = 1$, и команда $k + 5$) передает управление команде $k + 2$). Цикл пройден первый раз.

Затем цикл начинает повторение. По команде $k+2$) вычисляется a^2 . По команде $k+3$) содержимое счетчика станет равным 2. Команда $k+4$) снова дает результат сравнения, отличный от 0, с образованием сигнала $\omega = 1$. Команда $k+5$) передает управление команде $k+2$) до тех пор, пока результат сравнения в команде $k+4$) не даст сигнала $\omega = 0$. А последнее произойдет тогда, когда в счетчике будет ровно $9_{(10)}$ единиц $11_{(8)}$. После этого управление передается команде $k+6$), которая вызывает останов машины.

Выше рассмотрена программа с так называемым *прямым счетчиком со сравнением* или *счетчиком* от 0 до n .

Вместо команды сравнения можно применить команду вычитания:

$k+4$) $d+1 \quad c+1 \quad 0000 \quad B \quad 1-11 < 0$
Значит, $\omega = 1$.

Следовательно, можно составить другой вариант программы.

Программа 2

	k)	0000	0000	$d+1$	Φ	$0 \rightarrow d+1$
	$k+1$)	$\langle a \rangle$	0000	d	C	$a \rightarrow d$
Цикл	$\rightarrow k+2$)	d	$\langle g \rangle$	d	Y	$ag \rightarrow d$
	$k+3$)	c	$d+1$	$d+1$	C	$(d+1)+1 \rightarrow d+1$
	$k+4$)	$d+1$	$c+1$	0000	B	$\langle 1 \rangle - \langle 11 \rangle < 0; \omega = 1$
	$\rightarrow k+5$)	s	$k+2$	0000	УП	
		s) продолжение программы или останов				
				—	—	— K

По окончании цикла команда условного перехода передает управление в любую ячейку s , а не в следующую, как при сравнении в программе 1. Ячейка s может быть продолжением программы или концом ее с вызовом останова машины.

Циклы с обратным счетчиком повторения цикла. Число повторений цикла можно подсчитать по изменению счетчика циклов от n до 0. Счетчик устанавливается перед началом цикла. При каждом последовательном выполнении цикла содержимое счетчика уменьшается на 1, а новое значение записывается в ячейку счетчика. Если содержимое не равно 0, машина возвращается к началу цикла; в противном случае останавливается или переходит к продолжению основной программы с тем, чтобы закончить решение задачи. Такой счетчик называется *обратным* или *счетчиком* от n до 0.

Рассмотренная программа вычисления десятого члена геометрической прогрессии будет выглядеть так.

Программа 3

Константы:

c) 1;
 $c+1$) $10_{(8)}$.

Рабочие ячейки:

d) — для результатов вычислений;
 $d+1$) — счетчик
 k) $c+1 \quad 0000 \quad d+1 \quad \Phi \quad 10_{(8)} \rightarrow d+1$ Восстановление счетчика

$k+1)$	$\langle a \rangle$	0000	d	C	$a+0 \rightarrow d$
$k+2)$	d	$\langle g \rangle$	d	У	$ag \rightarrow d(ag^2, ag^3)$
$k+3)$	$d+1$	c	$d+1$	В	$7, 6, 5, \dots 0 \rightarrow d+1$, образуя $\omega = 0$; $-1 \rightarrow d+1$, образуя $\omega = 1$
$k+4)$	$k+2$	$k+5$	0000	УП	
$k+5)$	—	—	—	К	Останов машины

Данная программа имеет на одну команду меньше, чем две предыдущие программы этой задачи.

В случае программы 3 в $c+1$ должно быть $10_{(10)} = 8_{(10)}$ единиц счетчика (в общем случае $(n-1)$ единица счетчика), так как выход из цикла происходит уже не по 0, а по отрицательному результату.

Счетчики, использующие монотонно изменяющуюся величину в рабочей программе. Пусть требуется составить программу для вычисления таблицы значений функции

$$y = ax^2 + bx + c = (ax + b)x + c$$

для значений $x = 0,1 \div 0,7$ с шагом $h = 0,1$.

При подсчете количества повторений цикла используется величина x , монотонно возрастающая при каждом выполнении цикла. Цикл должен выполняться до тех пор, пока x не превысит значения 0,7.

Программа

Рабочие ячейки:

			$d)$ — для значения y ;		
			$d+1)$ — для x ;		
			$d+2)$ — рабочая ячейка		
Цикл	$k)$	$\langle 0,1 \rangle$	0000	$d+1$	Ф $x_0 \rightarrow d+1$
	$\rightarrow k+1)$	$\langle a \rangle$	$d+1$	$d+2$	У $ax_0 \rightarrow d+2$
	$k+2)$	$d+2$	$\langle b \rangle$	$d+2$	С $ax_0 + b \rightarrow d+2$
	$k+3)$	$d+2$	$d+1$	d	У $(ax_0 + b)x_0 \rightarrow d$
	$k+4)$	d	$\langle c \rangle$	d	С $(ax_0 + b)x_0 + c \rightarrow d$
	$k+5)$	d	0001	0000	Выв. Печать y_0
	$k+6)$	$d+1$	$\langle 0,1 \rangle$	$d+1$	С $x_0 + h \rightarrow d+1$
	$k+7)$	$d+1$	$\langle 0,8 \rangle$	0000	В ₁ $ x_i - 0,8 \leq 0$
	$\rightarrow k+10)$	$k+11$	$k+1$	0000	УП
	$k+11)$	—	—	—	К Останов машины

Ячейка $d)$ — рабочая ячейка для промежуточных результатов и y_i .

По команде $k+5$ производится печать каждого табличного значения функции, каждого y_i .

В команде $k+7: |x_i| - |0,8| = -0,6; -0,5; -0,4; \dots -0,1$, что сопровождается сигналом $\omega = 1$; поэтому следующей команде $k+10)$ управление передается по второму адресу команде $k+1)$ для вычисления по очередному x_i очередного значения y_i . Так решение идет по циклу до тех пор, пока x_i не станет равно 0,8. В этом случае в команде $k+7): |x_i| - |0,8| = |0,8| - |0,8| = 0$, что дает сигнал $\omega = 0$, а значит, следующая команда передаст управление команде $k+11)$, стоящей в первом адресе. Командой $k+11)$, вызывающей останов машины, и кончается программа.

Итерационный цикл. Применяется в программах, составленных для решения математических задач методом итерации, т. е. мето-

дом многократного повторения вычислений по одной и той же формуле.

Сущность метода итерации состоит в том, что искомая величина y_i находится путем последовательных приближений, когда результаты предыдущих вычислений используются как исходные данные для последующих. Сначала выбирается начальное, грубое значение этой величины y_0 и подставляется в заданную формулу. По этой формуле определяется следующее приближенное значение y_1 , которое подставляется в ту же формулу, в результате чего отыскивается очередное приближенное значение y_2 и т. д. Каждое последующее значение y_{i+1} по сравнению с предыдущим y_i ближе к истинному значению искомой величины y . Вычисления ведутся до заданной степени точности, т. е. до тех пор, пока разность между соседними значениями y_{i+1} и y_i не окажется по абсолютной величине пренебрежимо малой.

Иными словами, если ε — заданная степень точности, то вычисления ведутся до тех пор, пока не будет выполнено условие:

$$|y_{i+1} - y_i| \leq \varepsilon.$$

Особенность вычислений методом итерации заключается в том, что нельзя заранее определить, какое количество циклов потребуется для получения результата с требуемой точностью.

Пример. Составить программу для нахождения величины $y = \frac{1}{x}$, если известны:

итерационная формула обратной величины:

$$y_{i+1} = y_i(2 - y_i \cdot x);$$

первоначальное приближение y_0 и точность вычисления ε .

Так как задана точность вычисления, то это означает, что заданное итерационное уравнение решается до тех пор, пока не будет выполнено неравенство:

$$|y_{i+1} - y_i| \leq \varepsilon < 0.$$

Перейдем к составлению программы.

Программа

Цикл	$\rightarrow k)$	$\langle y_0 \rangle$	0000	$d+1$	Ф	$y_0 \rightarrow d+1$ (любое y_i засылается в рабочую ячейку $d+1$)
	$k+1)$	$d+1$	$\langle x \rangle$	$d+2$	У	$y_0 x \rightarrow d+2$ (в общем случае $y_i x \rightarrow d+2$)
	$k+2)$	$\langle 2 \rangle$	$d+2$	$d+2$	В	$y_0(2 - y_0 x) = y_1 \rightarrow \langle y_0 \rangle$
	$k+3)$	$d+1$	$d+2$	$\langle y_0 \rangle$	У	Все последующие y_{i+1} заносятся в ячейку $\langle y_0 \rangle$, где стояло первоначальное приближение y
	$k+4)$	$\langle y_0 \rangle$	$d+1$	$d+1$	В	$y_i - y_0 \rightarrow d+1$ (в общем виде $y_{i+1} - y_i \rightarrow d+1$)
	$k+5)$	$d+1$	$\langle \varepsilon \rangle$	0000	В ₁	$ y_{i+1} - y_i - \varepsilon = \Delta$. Если $\Delta > 0$ ($\omega = 0$), то вычисления продолжают, если $\Delta < 0$ ($\omega = 1$),

Цикл	→				
	$k+6)$	k	$k+7$	0000	УП
	$k+7)$	0000	0000	0000	К

то величина y_{i+1} принимается за искомую величину y с точностью до ε

Останов машины

$d+1, d+2$ — рабочие ячейки для промежуточных вычислений. Искомое значение $y_{i+1} = y$ будет находиться по окончании итерационного цикла в ячейке $\langle y_0 \rangle$.

Цикл с поочередным выполнением работы. Пусть нужно составить и отпечатать в восьмеричной системе n членов последовательности: 7, 11, 13, 17, 19, 23, 25, 29 ...

Алгоритм образования членов последовательности: $7+4=11$; $11+2=13$; $13+4=17$ и т. д., т. е. нужно поочередно прибавлять 2 или 4 к предыдущему числу. Такую поочередность работы реализуют счетчики-маятники (или «счетчики 2»).

Счетчик-маятник («сч-к 2») по изменению знака. При работе счетчик-маятник получает значения то -1 , то $+0$. Отсюда его название.

Программа

Константы:

- с) 5 — начальное значение в таблице;
- с+1) 2 — константа приращения;
- с+2) 1;
- с+3) — число нужных повторений цикла, уменьшенное на 1, $(n-1)$.

Рабочие ячейки:

d)	— счетчик-маятник;			
d+1)	— счетчик числа повторений;			
d+2)	— ячейка для результата вычислений;			
k)	с+3	0000	d+1	Ф
k+1)	с+2	0000	d	Ф
k+2)	c	0000	d+2	Ф

Установка счетчика циклов

Засыл в «сч-к 2» (маятник)

Засыл начального табличного значения «5»

Цикл	→ k+3)	c+2	d	d	Ср
	k+4)	k+6	k+5	0000	УП
	k+5)	c+1	d+2	d+2	С
	k+6)	c+1	d+2	d+2	С
	k+7)	d+2	0001	0000	Выв.
	k+10)	d+1	c+2	d+1	С
	→ k+11)	k+3	k+12	0000	УП
	k+12)	0000	0000	0000	К

Работа «сч-к 2»: « -1 » сравнивается с « -1 », получаем « $+0$ »; засылаем его в d . «0» дает сигнал $\omega=0$, т. е. обеспечивается переход к $k+6$); следующий раз « -1 » сравниваем с « $+0$ » = « -1 » → d , что дает $\omega=1$ и переход к $k+5$) и т. д.

Второй раз $7+2=9 \rightarrow d+2$, общий вид $2+a_i-1 \rightarrow d+2$.
Первый раз: $5+2=7 \rightarrow d+2$.
Второй раз: $9+2=11 \rightarrow d+2$, общий вид $2+a_i-1 \rightarrow d+2$.
 a_i выдается на печать; первый раз: 7 на печать; второй раз: 11 на печать и т. д.
Проверка на окончание работы $(n-1)+(-1)=n-2 \rightarrow d+1$

Останов машины

Счетчик-маятник с ячейкой-«самоубийцей». Пусть нужно способом двойного счета проверить правильность получения контрольной суммы массива ячеек от r до $(r+n)$, Σk . Составим программу.

Программа

Псевдокоманды (команды-константы, вспомогательные для работы программы):

l)	k+12	k+12	k+7	УП
l+1)	r	d	d	C
l+2)	r+n+1	d	d	C

Рабочие ячейки:

d) — для контрольной суммы;								
d+1) — для запоминания первой контрольной суммы.								
k)	l	0000	k+7	Ф				
Засыл первоначального вида ячейки-«самоубийцы»								
k+1)	0000	0000	d	Ф				
Очистка ячейки $d = \langle \Sigma k \rangle$								
k+2)	l+1	0000	k+3	Ф				
Восстановление переменной команды k+3								
$(r) + (d) \rightarrow d = \langle \Sigma k \rangle$								
Переадресация в команде k+3)								
k-3) r+1 ddC								
После переадресации:								
k+3) r+1 ddC								
Проверка на окончание цикла:								
<table> <tr> <td>r+1</td> <td>ddC</td> </tr> <tr> <td>r+n+1</td> <td>ddC</td> </tr> </table>					r+1	ddC	r+n+1	ddC
r+1	ddC							
r+n+1	ddC							
— n 000								
Ячейка-«самоубийца»								
Сравнение Σk_1 и Σk_2								
Запоминание $\Sigma k_1 \rightarrow d+1$								
На счет Σk_2								
Конец проверки контрольных сумм, если $\Sigma k_1 = \Sigma k_2$								
k+15) останов машины в случае несовпадения контрольных сумм ($\Sigma k_1 \neq \Sigma k_2$)								

После получения контрольной суммы при первом просчете в ячейке $k+7$) записан код: $k+12$ $k+12$ $k+7$ УП. Он обозначает, что управление передается команде $k+12$), а в ячейку $k+7$) записывается 0. Так команда $k+7$) становится нулевой: $k+7$) 0000 0000 0000 00.

Управление передано команде $k+12$), по которой происходит запоминание контрольной суммы (Σk_1) в ячейке $d+1$.

При втором просчете команда $k+7$), как нулевая, пропускается, управление передается команде $k+10$), которая сравнивает контрольные суммы (Σk_1 и Σk_2).

Образование цикла в цикле. На практике наиболее часто встречаются циклы, содержащие внутренние циклы. При этом используются две проверки на окончание работы цикла, два условных перехода. При каждом повторении внутреннего цикла необходимо выполнять подготовительную часть цикла (восстановление счетчиков, подготовку переменных команд, очистку ячеек и т. д.).

Пример. Пусть требуется составить программу вычисления таблицы значений полинома

$$y = a_9 x^9 + a_8 x^8 + a_7 x^7 + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$$

для значений x , изменяющихся от 0,1 до 0,9 с шагом 0,05.

Для решения этого примера воспользуемся схемой Горнера:

$$(\dots (a_9 x + a_8) x + a_7) x + a_6) x + a_5) x + a_4) x + a_3) x + a_2) x + a_1) x + a_0 = y.$$

Расположим коэффициенты полинома в последовательных ячейках $c, c+1, \dots, c+11$.

Программа

Псевдокоманды:

Константы:

$c) \quad a_9;$
 $c+1) \quad a_8;$

...

$c+11) \quad a_0;$
 $c+12) \quad 0,1;$
 $c+13) \quad 0,05 \text{ — шаг}$
 $c+14) \quad 0,94$

$k) \quad c+12 \quad 0000$
 $k+1) \quad l \quad 0000$
 $k+2) \quad c \quad 0000$
 $k+3) \quad d+1 \quad d$
 $k+4) \quad d+2 \quad c+1$
 $k+5) \quad k+4 \quad <1A_2>$

$l) \quad d+2 \quad c+1 \quad dC$
 $l+1) \quad d+2 \quad c+12 \quad dC$

Рабочие ячейки:

$d) \text{ — для результата вычислений;}$
 $d+1) \text{ — для изменяющегося значения } x;$
 $d+2) \text{ — для промежуточных вычислений.}$

$k+6) \quad k+4 \quad l+1 \quad 0000 \quad B_1$

$x_0 \rightarrow d+1$
 Восстановление $k+4)$ команды
 $a_9 \rightarrow d$
 $a_9 x_0 \rightarrow d+2$
 $a_9 x_0 + a_8 \rightarrow d$
 Переадресация команды $k+4)$
 После переадресации:

первый раз:
 $k+4) \quad d+2 \quad c+2 \quad dC$
 второй раз $k+4)$:
 $d+2 \quad c+3 \quad dC$ и т. д.
 $|d+2 \quad c+2 \quad dC|$
 $|d+2 \quad c+12 \quad dC|$

— 0 0010 00, значит, передача управления к $k+3)$

Последний раз:

$|d+2 \quad c+12 \quad dC|$
 $|d+2 \quad c+12 \quad dC|$

+0, тогда передача управления к команде $k+10$

$k+7) \quad k+10 \quad k+3 \quad 0000 \quad \text{УП}$
 $k+10) \quad d \quad 0001 \quad 0000 \quad \text{Выв.}$
 $k+11) \quad c+13 \quad d+1 \quad d+1 \quad \text{С}$
 $k+12) \quad d+1 \quad c+14 \quad 0000 \quad \text{В}$

Печать y_i
 $k+x_0 \rightarrow d+1$

Первый раз: 0,15
 — 0,94

$<0 \rightarrow k+1$
 Последний раз: 0,95
 — 0,94

$>0 \rightarrow s$

$k+13) \quad s \quad k+1 \quad 0000 \quad \text{УП}$
 $s) \quad \text{—} \quad \text{—} \quad \text{—} \quad \text{К}$

Останов машины

Команды $k+3 \div k+7$, составляющие внутренний цикл этой программы, представляют собой циклическую программу расчета значения полинома по схеме Горнера. Внешний цикл подготавлива-

ет к работе и внутренний цикл. По команде $k + 1$) засылается первоначальный вид команды $k + 4$); по команде $k + 2$) очищается та ячейка, в которой будет получено значение полинома; по команде $k + 10$) печатается рассчитанное во внутреннем цикле значение полинома; по команде $k + 11$) изменяется значение x ; по команде $k + 12$) вместе с командой $k + 13$) проверяется, для всех ли нужных x составлена таблица значений полинома.

В ячейку $c + 14$) может быть помещено любое число, не выходящее за пределы $(+0,9; +0,95)$.

Задача 1. Составить программу вычисления

$$N = \sum_{n=1}^{50} \frac{n}{n+1}.$$

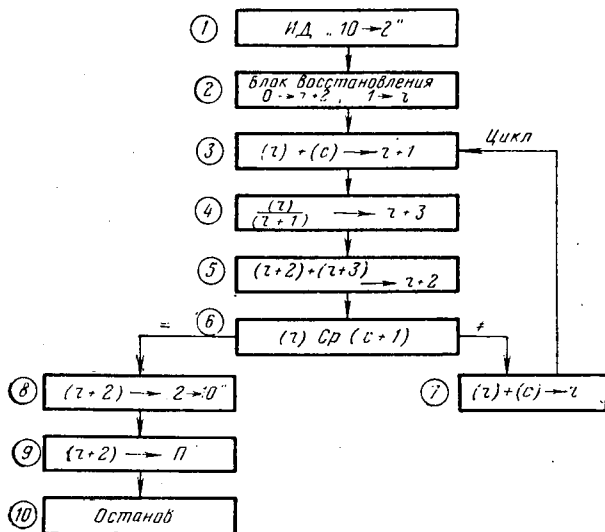
Исходными данными для этой задачи являются числа 1 и 50. Размещаем их в ячейках c и $c + 1$. Выделим рабочие ячейки $r, r + 1, r + 2, r + 3$ соответственно под переменный числитель n , под переменный знаменатель $n + 1$, под искомое число N и для переменной дроби $\frac{n}{n+1}$.

Итак, мы имеем:

$$\left. \begin{array}{l} c) \quad 1 \\ c+1) \quad 50 \end{array} \right\} \text{ ИД}$$

$$\left. \begin{array}{l} r) \quad n \\ r+1) \quad n+1 \\ r+2) \quad N \\ r+3) \quad \frac{n}{n+1} \end{array} \right\} \text{ рабочие ячейки}$$

Блок-схема программы



Программа для УУВМ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	КО	Пояснения	№ блоков
k)	c	0002	c	10 → 2	ИД переводятся из «10» в «2» систему счисления	<u>1</u>
k + 1)	0000	0000	r + 2	Ф	0 → r + 2	<u>2</u>
k + 2)	c	0000	r	С	+1 → r	<u>2</u>
k + 3)	r	c	r + 1	С	n + 1 → r + 1	<u>3</u>
k + 4)	r	r + 1	r + 3	Д	$\frac{(r)}{(r+1)} = \frac{n}{n+1} \rightarrow r+3$	<u>4</u>
k + 5)	r + 2	r + 3	r + 2	С	$(r+2) + \frac{n}{n+1} \rightarrow r+5$	<u>5</u>
k + 6)	r	c + 1	r + 3	Ср	Если (r) ≠ (c + 1), то ω = 1, если (r) = (c + 1), то ω = 0	<u>6</u>
k + 7)	k + 2	k + 10	0000	УП	Если ω = 1, то переход к k + 10, а если ω = 0, то переход к k + 12).	<u>7</u>
						<u>6</u>
						<u>8</u>
k + 10)	r	c	r	С	(r) + (c) → r	<u>7</u>
k + 11)	k + 3	k + 3	0000	УП	Переход к k + 3 на начало цикла	7 → 3
k + 12)	r + 2	0001	r + 2	2 → 10	(r + 2) «2 → 10», т. е. вычисленное N переводится из «2» в «10» систему	<u>8</u>
k + 13)	r + 2	0001	0000	Выв	Печать N	<u>9</u>
k + 14)	0000	0000	0000	К	Останов	<u>10</u>

Команды k + 1), k + 2) подготавливают ячейки к началу работы цикла. Команды k + 3) — k + 11) образуют цикл, по которому подсчитывается число N. Команда k + 6) проверяет, не достигну ли n величины 50. Команда k + 7), если n ≠ 50, передает управление на команду k + 10), которая увеличивает n на единицу и в свою очередь передает управление на начало цикла к команде k + 3); если же n = 50, то команда k + 7) передает управление команде k + 12). Команды k + 12) — k + 14) переводят число N из двоичной системы счисления в десятичную, печатают его в десятичной системе и останавливают машину, так как задача решена и программа закончена.

Программа для ЭВМ «Минск-32»

c) 1	r) для n	} Рабочие ячейки
$c+1$) 50	$r+1$) для $n+1$	
$c+2$) нормализованный ноль, т. е.	$r+2$) для N	
$c+2$) 00 00 0000 0177	$r+3$) для $\frac{n}{n+1}$	

Адрес ячейки	КО	i	A_1	A_2	Пояснение	№ блоков
k)	-10	00	c	0040	(c) засылается в стандартную ячейку аргумента 0040	<u>1</u>
$k+1$)	-31	00	$H \leftarrow 10 \rightarrow 2$	0017	Обращение к $n/n \leftarrow 10 \rightarrow 2$	<u>1</u>
$k+2$)	-10	00	0041	c	Переведенное число из ячейки 0041 пересылаем в ячейку c	<u>1</u>
$k+3$)	-10	00	$c+1$	0040		
$k+4$)	-31	00	$H \leftarrow 10 \rightarrow 2$	0017	Перевод ($c+1$) из $\leftarrow 10 \rightarrow 2$	<u>1</u>
$k+5$)	-10	00	0041	$c+1$		
$k+6$)	24	00	$r+2$	$r+2$	$0 \rightarrow r+2$	<u>2</u>
$k+7$)	-10	00	c	r	$1 \rightarrow r$	<u>2</u>
$k+10$)	15	00	r	c	(r) + (c), начало цикла	<u>3</u>
$k+11$)	16	00	$c+2$	$r+1$	(r) + (c) + $0 \rightarrow r+1$	<u>3</u>
$k+12$)	45	00	$r+1$	r	$\frac{(r)}{(r+1)}$	<u>4</u>
$k+13$)	16	00	$c+2$	$r+3$	$\frac{(r)}{(r+1)} \rightarrow r+3$	<u>4</u>
$k+14$)	14	00	$r+3$	$r+2$	($r+2$) + ($r+3$) $\rightarrow r+2$	<u>5</u>
$k+15$)	25	00	$c+1$	r	(r) - ($c+1$)	<u>6</u>
$k+16$)	-34	00	$k+17$	$k+21$	Если (r) - ($c+1$) $\neq 0$, то переход к команде $k+17$, если же (r) - ($c+1$) = 0, то переход к команде $k+21$	<u>7</u> $\neq 0$ $\rightarrow$ <u>6</u> $\downarrow$ <u>8</u>
$k+17$)	14	00	c	r	(r) + (c) $\rightarrow r$	<u>7</u>
$k+20$)	-30	00	$k+10$	0000	Переход на начало цикла	<u>7</u> $\rightarrow$ <u>3</u>
$k+21$)	-10	00	$r+2$	0040	Перевод N из $\leftarrow 2 \rightarrow 10$, после перевода N (10)	<u>8</u>
$k+22$)	-31	00	$H \leftarrow 2 \rightarrow 10$	0017	Находится в ячейке 0041	
$k+23$)	-60	00	0400	0041	N (10) печатается из ячейки 0041	<u>9</u>
$k+24$)	-00	00	0000	0000	Останов	<u>10</u>

Алгол-программа

начало целое n ; вещественное N ; $N := 0$; для $n := 1$, шаг 1 до 50 цикл $N := N + n / (n + 1)$; печать (N) конец

Программа для «Минск-32»

ССК МИНСК		ПРОГРАММА:		$N = \sum_{n=1}^{50} \frac{n}{n+1}$		Адреса и замечания		Составил _____ Дата _____			
Этикетка		Коп.						Идентиф. сумма лист 1 листов 1			
9	11 12	16 17	21 22	25	30	35	40	45	50	55	60
010		БАЗ	0								
020	НАЧ	РЗВ	3								
030		П	+ 0 ; 2 + 2				блок 21				
040		З	2				блок 21				
050		П	+ 4 9 ; 2 + 4				4 9 → счетчик				
060	БЛОК 7	СПЗ	С ; 2				БЛОК 7				
070		СПВ	С ; 2 + 1				БЛОК 3				
080		АП	2 + 1 ; 2				БЛОК 4				
090		СПВ	2 + 2 ; 2 + 2				БЛОК 5				
100		ИС	БЛОК 7				БЛОК 6				
110		ВБХ	НАЧ ; 0				БЛОК 70				
120	2	РЗВ	5								
130	С	КЧ	1								
140			5 0								
150											

Задача 2. Составить программу вычисления значения полинома

$$P(x) = a_{19}x^{19} + a_{18}x^{18} + \dots + a_1x + a_0,$$

по схеме Горнера:

$$P(x) = (\dots((a_{19}x + a_{18})x + a_{17})x + \dots + a_1)x + a_0.$$

Составим программу для УУВМ. Сначала размещаем исходные данные и константы программы:

```

с)  а19
с+1) а18
с+2) а17
.....
с+23) а0
с+24) х
с+25) 0000 0000 0000 23 23 — степень полинома в «8» системе
счисления (19(10) = 23(8))
с+26) 0000 0000 0000 01
с+27) 0000 0001 0000 00 константа переадресации команды
с+30)  r   с+1   r   С псевдокоманда
Рабочие ячейки:
r)   ячейка результата;
r+1) ячейка-счетчик;
r+2) ячейка для промежуточных результатов.

```

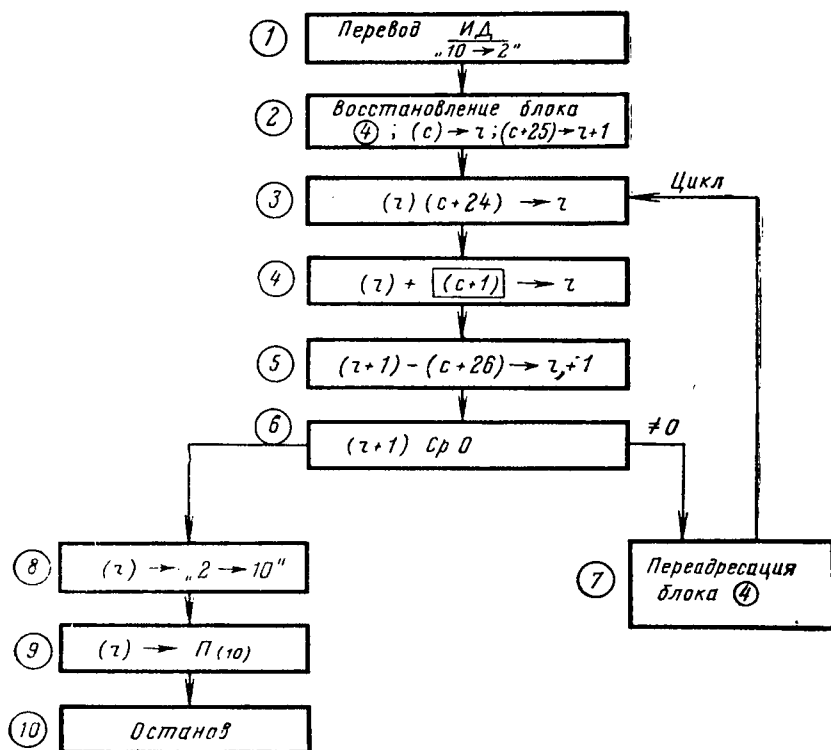
На основе исходных данных разрабатываем блок-схему и программу для УУВМ (с. 276).

Команды $k+4$) — $k+12$) образуют цикл счета по схеме Горнера. В пояснениях к этим командам записан результат первого прохождения по циклу. Пройдем цикл второй раз. В командах $k+4$) — $k+5$) получаем новое содержимое ячейки r : $(a_{19}x + a_{18})x + a_{17}$. Команда $k+6$) даст новое содержимое счетчика циклов $(r+1) : 22_{(8)} - 1 = 21_{(8)}$. Команда $k+7$) сравнит $(r+1)$ с 0, а так как $(r+1) = 21_{(8)} \neq 0$, то команда $k+10$) передаст управление $k+11$).

Команда $k+11$) подготавливает команду $k+5$) к третьему прохождению цикла, когда прибавляется коэффициент a_{16} . Далее выполняется команда $k+12$), которая передаст управление на начало цикла команде $k+4$), и так до тех пор, пока команды $k+4$), $k+5$) не выполнят последнее умножение на x и прибавление последнего коэффициента a_0 . Тогда команда $k+6$) меняет содержимое счетчика $r+1$ на 1. Поскольку это будет $23_{(8)}$ — единица, которая вычитается из счетчика $r+1$, где в начале программы стояла величина $23_{(8)}$, то содержимое счетчика будет равно 0.

Команда $k+7$) даст признак $\omega = 0$, так как сравниваемые в команде величины равны. Команда $k+10$) по признаку $\omega = 0$ передаст управление командам $k+13$), $k+14$), $k+15$), которые $P(x)$ переводят из «2 → 10», печатают в десятичной системе счисления и вызывают останов машины.

Блок-схема программы



Программа для УУВМ

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	КО	Пояснения	№ блоков
k)	c	0025	c	10 → 2	Перевод коэффициентов и x из «10 → 2»	[1]
k + 1)	c + 30	0000	k + 5	СС	Восстановление блока 4	[2]
k + 2)	c + 25	0000	r + 1	С	В счетчик заносим 23 ₍₈₎ , т. е. число, соответствующее степени полинома 19 ₍₁₀₎	[2]
k + 3)	c	0000	r	С	a ₍₁₉₎ r → r, т. е. первый коэффициент засылается в ячейку, где вычисляется P(x)	[2]
k + 4)	r	c + 24	r	У	a ₍₁₉₎ x → r начало циклического вычисления полинома P(x) по схеме Горнера	[3]
k + 5)	r	c + 1	r	С	a ₁₉ x + a ₁₈ → r	[4]

Адрес ячейки	A ₁	A ₂	A ₃	КО	Пояснения	№ блоков
$k + 6)$	$r + 1$	$c + 26$	$r + 1$	В	Содержимое счетчика циклов убывает на 1	<u>5</u>
$k + 7)$	$r + 1$	0000	$r + 2$	Ср	Сравнение счетчика $r + 1$ на конец цикла $(r + 1) \neq 0$ определяет конец цикла	<u>6</u>
$k + 10)$	$k + 13)$	$k + 11$	0000	УП	Если $(r + 1) = 0$, то $\omega = 1$ и $\rightarrow k + 11$, если $(r + 1) = 0$, то $\omega = 0$ и $\rightarrow k + 13$	<u>7</u> $\uparrow$ <u>6</u> $\downarrow$ <u>8</u>
$k + 11)$	$k + 5$	$c + 27$	$k + 5$	СС	Переадресация команды $k + 5)$ для перехода к следующему коэффициенту схемы Горнера $r \quad c + 1 \quad r \quad C$ + 0000 0001 0000 00 $k + 5) \quad r \quad c + 2 \quad r \quad C$	<u>7</u>
$k + 12)$	$k + 4$	$k + 4$	0000	УП	Переход на начало цикла	<u>7</u> → <u>3</u>
$k + 13)$	r	0001	r	$2 \rightarrow 10$	$P(x) \rightarrow \langle 2 \rightarrow 10 \rangle$	<u>8</u>
$k + 14)$	r	0001	0000	Выв.	$P(x) \rightarrow$ Печать	<u>9</u>
$k + 15)$	0000	0000	0000	К	Останов	<u>10</u>

Переходим к составлению программы для машины «Минск-22».

Исходные данные размещаются в тех же ячейках, что и в программе для УУВМ, т. е.

$c) \quad a_{19}$	}	Исходные данные задачи			
$c+1) \quad a_{18}$					
.....					
$c+23) \quad a_0$					
$c+24) \quad x$					
$c+25) \quad 00 \quad 22 \quad 0000 \quad 0000$		для схемы Горнера			
$c+26) \quad 00 \quad 00 \quad 0001 \quad 0000$					
$c+27) \quad 00 \quad 24 \quad 0000 \quad 0000$		для перевода			
$c+30) \quad 00 \quad 00 \quad 0000 \quad 0001$					
$r) \quad$		— ячейка результата			

Блок-схема остается та же, только роль обратного счетчика $r + 1$ будет играть индексная ячейка 0001, а блоки (5) — (7) будут выполняться одной командой «конец цикла».

В программе два цикла. Один цикл — перевод исходных данных, т. е. перевод 20 коэффициентов полинома $P(x)$ и x . Второй цикл — сама схема Горнера. Прежде чем составить программу,

разберем, как работает команда «конец цикла» и как влияет индексная ячейка на выполнение команд.

В машине «Минск-22» особенность переадресации команд объясняется наличием индексной ячейки. В структуре команд «Минск-22» предусматривается третий адрес, называемый индекс-адресом. Этот адрес определяет номер индексной ячейки. К индексным ячейкам относятся ячейки МОЗУ (внутренняя память ЭВМ) с 0001—0017. В индекс-адрес записываются только две последние цифры. Содержимое индексной ячейки определяет изменение записанных в команде адресов; фактически исполняемый адрес команды формируется добавлением к записанному адресу A_1 или A_2 содержимого соответствующих адресных частей индексной ячейки.

Например, команда: $k) — 10\ 02\ C\ 0040$. Если в ячейке 0002 стоит 0, то команда $k)$ выполняется как пересыл содержимого ячейки c в ячейку 0040. Если же в ячейке 0002 записана информация: 0002) 00 00 0001 0000, то команда $k) — 10\ 02\ C\ 0040$ выполняется как $— 10\ 00\ c + 1\ 0040$, т. е. содержимое ячейки $c + 1$ пересылается в ячейку 0040. Индексная ячейка меняет выполнение команды, но не меняет вид команды в программе. Поэтому для того чтобы команда $k) — 10\ 02\ C\ 0040$ выполнила пересыл содержимого ячейки $c + 3$ в ячейку 0040, индекс-ячейка 0002 должна иметь вид: 0002) 00 00 0003 0000.

Итак, для переадресации команд пользуются изменением адресных частей индекс-ячейки, поэтому в начале программ для ЭВМ «Минск-22» восстанавливают содержимое индексных ячеек.

Рассмотрим команду: $— 20\ i\ A_1\ A_2 — \text{конец цикла}$. Команда ставится в конце выполнения цикла. При каждом выполнении этой команды к адресной части содержимого индексной ячейки с номером i прибавляется содержимое адресной части ячейки A_2 , и, таким образом, происходит наращивание шага переадресации в индексной ячейке. Одновременно с наращиванием шага переадресации при каждом выполнении команды из содержимого старших 12 разрядов индексной ячейки, в которой записано количество повторений цикла, вычитается единица. Если результат вычитания оказывается ≥ 0 , то происходит передача управления по адресу A_1 и запись этого результата в старшие 12 разрядов индексной ячейки. Если результат < 0 , то управление передается следующей по порядку команде, а результат в индексную ячейку не записывается. Поскольку эта команда всегда размещается в конце цикла, то перед его началом в индексную ячейку записывают 12 ее старших разрядов, величину $(n - 1)$, если необходимо выполнить цикл n раз.

Допустим, дана команда:

$— 20\ 01\ k + 13\ c + 26,$

где 0001) 00 22 0000 0000 и $c + 26)$ 00 00 0001 0000.

При первом выполнении команды $k)$ получим:

1. 0001) 00 22 0000 0000
 $— 00\ 01\ 0000\ 0000,$

00 21 0000 0000

т. е. работает обратный счетчик цикла.

II. 00 21 0000 0000

$c+26) \overset{+}{00} 00 0001 0000$

00 21 0001 0000,

т. е. первый адрес индексной ячейки увеличивается на единицу.

Новый вид индексной ячейки 0001:

0001) 00 21 0001 0000.

При втором выполнении команды k):

0001) 00 20 0002 0000 и т. д.

Программа для «Минск-22»

Адрес ячейки	КО	i	A_1	A_2	Пояснения	№ блока
k)	-10	00	0000	0003	$0 \rightarrow 0003$	
$k+1$)	-10	00	$c+27$	0002	Счетчик перевода восстанавливается в 0002	
$k+2$)	-10	02	c	0040	Перевод «10 $\rightarrow$ 2» одного числа	
$k+3$)	-31	00	H	0017		
$k+4$)	-10	03	«10 $\rightarrow$ 2» 0041	C		
$k+5$)	-20	02	$k+7$	$c+26$	«Конец цикла»	
$k+6$)	-30	00	$k+11$	0000	Переход на схему Горнера	
$k+7$)	-10	00	$c+30$	0003	Переадресация 0003	
$k+10$)	-30	00	$k+2$	0000	Переход к переводу следующего числа	<u>1</u>
$k+11$)	-10	00	$c+25$	0001	Засылается счетчик циклов для схемы Горнера	<u>2</u>
$k+12$)	-10	00	c	r	$a_{19} \rightarrow r$	<u>2</u>
$k+13$)	34	00	$c+24$	r	$(r) (c+24) \rightarrow r$	<u>3</u>
$k+14$)	14	01	$\overline{c+1}$	r	$(r) \overline{c+1} \rightarrow r$	<u>4</u>
$k+15$)	-20	01	$k+13$	$c+26$	«Конец цикла», переход на начало цикла на $k+13$) или на $k+16$)	<u>5</u> , <u>6</u> , <u>7</u>
$k+16$)	-10	00	r	0040	Перевод «2 $\rightarrow$ 10» вычисленного $P(x)$	
$k+17$)	-31	00	H «2 $\rightarrow$ 10»	0017		
$k+20$)	-60	00	0400	0041	$P(x) \rightarrow$ печать	<u>9</u>
$k+21$)	-00	00	0000	0000	Останов	<u>10</u>

Команды $k+2$) — $k+10$) — это цикл перевода массива исходных данных. При циклическом переводе используются индексные

ячейки 0002, 0003. Команды $k + 13) - k + 15)$ — это цикл счета по-линома по схеме Горнера. В этой части программы используется индексная ячейка 0001.

Переходим к составлению Алгол-программы.

В условии задачи применяются обозначения величины $P(x)$ и a_i , в Алгол-программе им будут соответствовать P и $a[i]$.
начало вещественные x, P ; целое i , массив $a[0:19]$; чтение (x, a) ;
 $P := 0; i := 19$;
 $M: P := (P + a[i]) \times x; i := i - 1$; если $i \neq 0$, то на M ; $P := P + a[0]$;
печатать (P) конец

§ 3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Эффективным средством автоматизации процесса программирования оказались языки программирования высшего уровня. Их называют также алгоритмическими, или проблемно-ориентированными, языками. Алгоритмические языки позволяют абстрагировать запись алгоритма от системы команд конкретных вычислительных машин; записывать программы в относительно компактной и наглядной форме; осуществлять широкий обмен программами, не привязывая их к конкретной машине.

Как только специалисты по вычислительной технике поняли, что алгоритмические языки делают ЭВМ доступной широкому кругу пользователей без посредничества программистов, алгоритмические языки стали появляться в огромном количестве.

Рассмотрим некоторые особенности языков программирования, получивших наиболее широкое распространение.

Проблемно-ориентированный язык Фортран является первым языком программирования для записи алгоритмов решения задач численного анализа, получившим широкое распространение. Первый вариант Фортрана, ставший массовым языком программирования, — Фортран II — был разработан фирмой IBM в 1954—1956 гг. для наиболее распространенных ЭВМ того времени IBM-704. Уже по данным 1958 г. более половины программ для машины IBM-704 было записано на Фортране.

Затем появился более совершенный вариант этого языка — Фортран IV. Этот вариант языка считается стандартным.

Отличительными чертами этого языка, завоевавшими ему широкую популярность, являются: простота и легкость изучения, близость записи арифметических выражений и логических условий к принятым в обычной математической записи, возможность работы с комплексными переменными и переменными двойной точности, удобные и простые в написании операторы ввода — вывода информации, относительная простота транслятора и эффективность полученных на нем программ, возможность независимой трансляции отдельных подпрограмм, простота и наглядность определения ошибок в записи программы.

Программа для ЭВМ «Минск-32»

ССК МИНСК		ПРОГРАММА		Адреса и замечания		Составил		Дата				
		$P(I) = a_{19}I^{19} + a_{18}I^{18} + \dots + a_1I + a_0$				Идентиф. полин.		лист 1				
Строка	Этикетка	Коп.	21	22	25	30	35	40	45	50	55	60
9	010											
10	020	БАЗ	0									
11	030	РЗВ	3									
12	040	РИП	16									
13	050	СУ	4; +16									
14	060	ПАИ	1; +0									
15	070	П	С; 2									
16	080	П	+18; 2+1									
17	090	БЛДКЗУПЗ	2; 2									
18	100	БЛДК4СПЗ	1; С+1; 2									
19	110	ИС	БЛДК7									
20	120	ВУ	4; +16									
21	130	ВЫХ	ВХД; 0									
22	140	БЛДК7СИ	1; КИ1									
23	150	И	БЛДК3									
24	160	КИ1	1; 0									
25	170	РЗВ	3									
26	180	КЧ	А ₁₉									
27	190		А ₁₈									
28	200		И ₁									
29			А ₀									
30		РЗВ	1									

К его недостаткам в первую очередь относятся невозможность динамического распределения памяти и необходимость нумеровать элементы массива всегда начиная с единицы.

Проблемно-ориентировочный язык Алгол-60 в его настоящей редакции был разработан Международной комиссией в 1960 г. как язык для описания алгоритмов численного анализа. Алгол является более сложным, но и более стройным выразительным языком, чем Фортран. В нем допускаются динамические распределения памяти и произвольное начало индексации элементов массивов. Существенным достоинством Алгола является блочная структура программы, обеспечивающая экономию памяти и возможность независимого написания отдельных частей программ, хотя это и ведет к усложнению транслятора и увеличению времени выполнения программы (см. приложение 12).

Стремление сделать язык абсолютно независимым от ЭВМ привело к отказу от операторов ввода — вывода и введению переменных двойной точности. Это существенные недостатки языка.

На базе Алгола разработан язык Алгамс, получивший большое распространение.

Языком программирования широкого класса экономических задач и задач массового обслуживания является Кобол. Он был разработан в конце 1959 г. В 1961 г. был принят новый вариант Кобола, получивший в настоящее время широкое распространение.

Основной особенностью языка, завоевавшей ему признание, является развитый аппарат описания структуры исходных данных, отсутствующий у Алгола и Фортрана.

Этот аппарат позволяет:

1. Разработать обрабатываемые данные на массивы различных уровней.

2. Описать класс обрабатываемых данных (числовой, буквенный, алфавитно-цифровой), их размер (по числу символов или заданному шаблону) и метод использования (для вычислений или только запоминания и последующего вывода).

3. Задать значение для определения условных наименований (т. е. значение наименования рассматривается как вектор и в каждом конкретном случае определяется элемент вектора).

4. Указать, сколько раз встречается в массиве та или иная переменная.

Международная ассоциация по стандартизации признала стандартными три языка: Алгол-60, Фортран и Кобол.

На базе Алгола, Фортрана и Кобола разработано большое количество языков программирования для решения различного класса задач.

Помимо стандартных языков программирования имеются еще языки PL/1, автокод «Меркурий» и др.

Язык Бейсик разработан в США для систем с распределением времени. Он предназначен для непосредственного общения человека с ЭВМ при помощи консольной пишущей машинки. По своей

структуре он близок к Фортрану. Бейсик удобен также как средство общения человека с ЭВМ, включенной в контур управления.

На разработку языков информационно-логических задач большое влияние оказал Лисп, разработанный в 1960 г. Информация в языке представляется в виде списков — упорядоченных наборов элементов информации. Для построения списков в Лиспе используется цепная адресация, при которой каждый член списка, кроме информации о самом себе, содержит адреса следующего члена списка.

Для того чтобы программа, написанная на алгоритмическом языке, была понята ЭВМ, ее необходимо перевести на язык команд данной ЭВМ.

Транслятор, переводящий программу, написанную на проблемно-ориентированном языке, в программу кодов команд машины, называют компилятором.

Эффективность применения всякого языка программирования зависит от качеств транслятора, конечно, и от класса задач и квалификации пользователя.

СПИСОК ДИРЕКТИВ «ДИСПЕТЧЕРА»

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Выполнение директивы
1	P32 ◇	Для вызова «Координатора», при необходимости быстрого перехода к выполнению P32, не дожидаясь выполнения всех P22, стоящих в очереди	Осуществляется переход к выполнению P32 сразу после приема (при отсутствии выполняющихся P22) либо после окончания очередной P22. Последнее возможно только при наличии в очереди заданий на выполнение P32, а при их отсутствии — либо продолжается выполнение P22, имеющихся в очереди, либо печатается сообщение * ЖДУ
2	P22 ◇	Для вызова «Совместимость» и при необходимости быстрого перехода к выполнению P22, не дожидаясь выполнения всех P32	Если же в МОЗУ находится «Координатор», то печатается сообщение: ---- К-О-О-Р-Д-И-Н-А-Т-О-Р
3	ВЫ — УУУУУ; {НН} ◇	Для ввода задания на выполнение пакета программ или P22. {НН} означает либо носитель с заданием (ПЛ, ПК, МЛ), или ПМ, либо машинный номер ВнУ. (ZZZ), на котором находится носитель с заданием. Для P22 {НН} означает только ПЛ, ПК, ПМ.	В МОЗУ вызывается «Совместимость» по окончании заданий, выполняемых в момент принятия директивы Задание с идентификатором УУУУУ, подготовленное на носителе НН, вводится в МОЗУ и записывается в очередь заданий, если в ней есть место При НН-ПМ необходимо после подсветки окошка «Ввод разрешен» ввести с клавиатуры информацию первой и второй части задания на выполнение 1-й программы пакета; последним символом должен быть ◇. Задание на выполнение последующих программ вводится после окончания предыдущей программы из этого же пакета. При НН-ПК, ПЛ, МЛ необходимо после печати указания * Х. «Установить задание» УУУУУ на $\left\{ \begin{matrix} \text{ВК} \\ \text{ВЛ} \\ \text{МЛ} \end{matrix} \right\}$ — ZZZ установить носитель с заданием и набрать директиву * Х ◇. Введенное во всех случаях задание

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Выполнение директивы
			на выполнение 1-й программы пакета вместе с идентификатором задания ставится в очередь. Задание на выполнение следующей программы пакета в очередь записывается на место предыдущей программы Признаком окончания пакета является ввод вместо задания на выполнение очередной программы информации * * * * *
4	CP — УУУУУ; {NN} ◇	Для ввода задания для выполнения пакета рабочих программ или программы П22, которые необходимо выполнить без очереди	Задание с идентификатором УУУУУ вводится в МОЗУ и записывается первым в очередь, если в ней есть место. После окончания выполняемой в данный момент П22 или П32 управление передается к нему; возможен переход в режим П132 или П22, если по заданию должна выполняться П32 или П22 соответственно Порядок ввода программ пакета описан в п. 3. Если в очереди заданий нет места или уже имеется срочное задание, то директива игнорируется
5	ЗА — УУУУУ ◇	Для временного прекращения задания из-за непредусмотренной ситуации, возникшей в процессе выполнения П22, или из-за необходимости быстрого выполнения других программ, выполняющихся в данный момент	Прекращается выполнение задания с идентификатором УУУУУ. Машина переводится в режим ожидания до директивы ПР — УУУУУ ◇ Задание УУУУУ не будет выполняться до появления директивы ПР — УУУУУ; АААА ◇ Управление передается для выполнения оставшихся программ АААА — адрес относительного нулевого базиса, с которого необходимо продолжить выполнение программы
6	МØ	Для останова машины СчАК-1764	Производится останов машины с индикацией в СМ и Р1 константы — 7777 7777 7777 При нажатии кнопки «Пуск» машина переходит в режим ожидания Программу можно продолжить, набрав директиву ПР — УУУУУ ◇

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Выполнение директивы
7	ПР — УУУУУ ◇ ПР — УУУУУ; АААА ◇	Для останова машины СЧАК-3221 Для продолжения выполнения задания, остановленного по директивам ЗА — УУУУУ или МØ Для продолжения выполнения задания УУУУУ, которое было остановлено «Координатором» по директиве ЗА — УУУУУ ◇ или МØ ◇ или при ожидании ответа оператора	То же Для продолжения необходимо набрать директиву ПР — УУУУУ; АААА ◇ АААА — адрес относительно нулевого базиса, с которого нужно продолжить выполнение Осуществляется переход на продолжение выполнения задания с идентификатором УУУУУ При наличии в директиве относительного адреса формируется абсолютный адрес и продолжается выполнение программы с этого адреса Если адрес в директиве отсутствует, то продолжается с того места, где было прекращено выполнение
8	ДА — ГГГГ. ММ. ЧЧ ◇	Для ввода в машину календарной даты, состоящей из года, месяца и часов	В ячейку МОЗУ записывается код ГГГГММЧЧ, используемый для привязки выдаваемых сообщений
9	ВР — ЧЧ. ММ ◇	Для ввода в ЭВМ времени в часах и минутах	Время в специальном коде записывается в стандартную ячейку МОЗУ и используется для привязки выдаваемых сообщений
10	ОТ ◇	Для включения ЭДВ	Осуществляется включение ЭДВ
11	ИС — УУУУУ ◇	Для исключения выполняемого или находящегося в очереди задания УУУУУ	При работе с «Координатором» выключается ЭДВ; стандартная ячейка, характеризующая время, не гасится. Выключается ЭДВ; стандартная ячейка, характеризующая время, гасится
12	ОЧ ◇	Для выдачи «Оператору» идентификаторов заданий, находящихся в очереди	Исключается задание
13	ПУ — УУУУУ ◇	Для пуска остановленной рабочей программы задания УУУУУ с адреса, заданного в ней, с помощью оператора Повт	На ПМ печатается очередь заданий
14	УВ — УУУУУ ◇	Для увеличения приоритета выполнения задания УУУУУ на 1	Пуск выполняемой программы с адреса, заданного с помощью оператора Повт
			Приоритет выполнения задания увеличивается на 1, а приоритет задания с более высоким приоритетом уменьшается на 1

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Выполнение директивы
15	СО — УУУУУ ◇	Для получения сведений об указателях состояния заданий	На ПМ печатается сообщение вида: * УУУУУ — p_1 — p_2 — ... p_{17} — ZZZ (ТТ). Здесь p_i — номер разряда ячейки указателей причин блокировки выполнения задания ТТ — тип ВнУ
16	ПЕ — ZZZ; ZZZ' ◇ ПЕ — NN MM ◇	Для коммутации однотипных устройств Для перекоммутации МЛ22 с номером NN и MM	Вместо устройства с номером ZZZ за программой закрепляется устройство ZZZ' Перекоммутация в процессе выполнения П22
17	< ВН — ZZZ ◇	Для запрещения использования устройства с номером	ВнУ с номером ZZZ исключается из числа работающих. На ПМ может печататься сообщение
18	> ВН — ZZZ ◇	Для разрешения использования ВнУ с номером ZZZ	ВнУ с номером ZZZ включается в число работающих, на ПМ может печататься сообщение
19	РЕ ◇	Для получения сведений о ресурсах оборудования	На ПМ печатается соответствующее сообщение
20	* — ИИИИИ ◇	Для ответа «Диспетчеру» о выполнении указания	Программа становится доступной для выполнения действий, закодированных под ИИИИИ
21	* 1 — i ◇	Для ответа «Диспетчеру» о выполнении указания с номером * 1 i — один из возможных ответов	Производится выполнение действий, соответствующих ответу с признаком

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПИСОК ДИРЕКТИВ ДЛЯ ВВОДА П22 И ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующие действия оператора на машине «Минск-22»
1	ВЛЦ ◇	Для ввода цифровой информации, начиная с адреса, заданного на перфоленте. На ПМ печатается контрольная сумма и увеличенный на единицу адрес последнего вводимого слова	Нажатие кнопки «Ввод цифровой» или выполнение команды «Ввод цифровой с перфоленты»
2	ВЛЦ — А ◇	Для ввода цифровой информации, начиная с адреса А. На ПМ печатается то же, что и при ВЛЦ	Нажатие кнопки «Ввод цифровой» с предварительным занесением адреса А в регистр адреса или выполнение команды «Ввод цифровой с перфоленты» со вторым адресом, равным А
3	ВЛЦК ◇	Получаем контрольную сумму массива. На ПМ	Нажатие кнопки «Ввод цифровой» со включенным тумбле-

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующие действия оператора на машине «Минск-22»
4	ВЛТ — А ◇	печатается то же, что и при ВЛЦ Для ввода массива текстовой информации с перфоленты в МОЗУ с адреса А. На ПМ печатается то же, что и при ВЛЦ	ром «Блокировка записи в МОЗУ» или выполнение команды «Ввод цифровой контрольный с перфоленты» Выполнение команды «Ввод текстовой с перфоленты»
5	ВЛТК ◇	Для получения контрольной суммы массива текстовой информации. На ПМ печатается то же, что и при ВЛЦ	Выполнение команды «Ввод текстовой контрольный с перфоленты»
6	ВКФ-А; К ◇	Для ввода цифровой и текстовой информации с К перфокарт по форматной карте в ячейку МОЗУ; начиная с адреса А на ПМ печатается то же, что и при ВЛЦ	Выполнение команды «Ввод по форматной карте»
7	СТ-А; К ◇	Для записи нулей в ячейку МОЗУ, начиная с адреса А до К-1	Стирание с ЦПУ «Минск-22» содержимого ячеек А — А + К — 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

СПИСОК ДИРЕКТИВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЕМ П22

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующее действие оператора на машине «Минск-22»
1	ПУ ◇	Для пуска П22 с адреса, указанного в задании, или в тех случаях, когда пусковой адрес ранее установлен	Нажатие кнопки «Пуск» на ЦПУ22 после занесения в СчАК пускового адреса
2	ПУ-А ◇	Для пуска П22 с адреса А, а также для изменения пускового адреса П22, если выполнение программы было прекращено по директиве ЗА — УУУУУ ◇ или МЗ ◇ и после них не было директивы РП ◇. Продолжить программу в этом случае можно только по директиве ПР — УУУУУ ◇ Директиву ПУ — А нужно применять и в том случае, когда А = 0 (можно использовать также директиву ПУ ◇)	То же
3	ОС-А ◇	Для установки останова перед выборкой команды с адресом А. Директива не использует	Установка останова перед выборкой команды на ЦПУ22

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующее действие оператора на машине «Минск-22»
		ся для останова по чтению или записи операндов или выборкой переменных команд. В этих случаях необходимо пользоваться пультом инженера. При выборке команды с адресом А, указанным в директиве, печатается указание об останове. При дальнейшем пуске останова по этому адресу не происходит	
4	ЗЧ-А; ЗХХХХХХ- ХХХХХХХ ◇	Для записи в ячейку с адресом А знака и 12-разрядного восьмеричного числа впереди стоящие нули и знак «+» можно не вводить	Запись из сумматора числа ЗХХХХХХХХХХХХХ в ячейку с адресом А
5	ЧЧ-А ◇	Для чтения числа из ячейки с адресом А. Происходит печать адреса в восьмеричной системе и числа в двоичной	Чтение на сумматоре числа из ячейки с адресом А
6	Ч8-А ◇	Для чтения числа из ячейки с адресом А. Печать происходит в восьмеричной системе счисления	Чтение на сумматоре числа из ячейки с адресом А
7	РØ ◇	Для разрешения округления в момент, определяемый П22	Нажатие кнопки «Округление» на ЦПУ22 при подсвеченном окошке «Без округления»
8	ЗØ ◇	Для запрещения округления в момент, определяемый П22	Нажатие кнопки «Округление» на ЦПУ22 при подсвеченном окошке «Без округления»
9	УР-Р ◇	Для установки признаков режимов работы с внешними устройствами. R — один из признаков, А, 10, 8, 4, 2, 1	Никаким действиям «Минск-22» не соответствует. Связано со специфическими особенностями моделирования обмена с внешними устройствами в связи с несоответствием комплектности ЭВМ «Минск-32» и «Минск-22»
10	ГР-Р ◇	Для гашения признаков режимов работы с внешними устройствами	То же
11	БЛ-Р ◇	Для блокировки вывода информации на внешнее устройство вывода. R — определяет тип выводного устройства R = F — МЛ; R = A — УПЧ; R = 10 — МП-16; R = 2 — телет. ПФ2, ZR = 1 — перфоратор 1	Заменяет включение клавиши блокировки записи на МЛ, печати на УПЧ, МП-16, ПФ1, ПФ2, ЦПУ22 МП16 — механизм узкой печати, ПФ — перфоратор ленточный

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующее действие оператора на машине «Минск-22»
12	РА — R	Для снятия блокировки вывода, установленной по директиве БЛ — R. Соответствие R типу выводного устройства (см. в описании директивы БЛ — R)	Заменяет выключение соответствующих клавиш на ЦПУ22. См. директиву БЛ — R
13	УС — NN; 33 ◇	Для сообщения программе «Совместимость» о том, что информация всех зон, начиная с зоны 33 на МЛ22 с номером NN, больше не нужна	Никаким действиям машины «Минск-22» не соответствует. Связано со специфическими особенностями моделирования обмена с внешними устройствами в связи с несоответствием комплектности машин «Минск-22» и «Минск-32»
14	ФО — ZZZ ◇	Для формирования каталога МЛ32, установленной на НМЛ с номером ZZZ. Каталог записывается в первую (свободную) зону МЛ32 и представляет собой перечень всех М22, информацию на данной МЛ32 и таблицу соответствия номеров зон этих МЛ22 и зон МЛ32. Запись каталога дает возможность использовать информацию указанных МЛ22 в других программах, вводя их в задания как входные или объединенные входные	Никаким действиям оператора на машине типа «Минск-22» не соответствует. Связано со специфическими особенностями моделирования обмена с магнитными лентами. Используется при объединении МЛ22
15	ДО — NN; T ◇	Для включения в работу новой МЛ22 с номером NN, не указанной ранее в задании, T — назначение включенной М22: T = В (входная) T = Р (рабочая) T = Ø (объединенная входная)	Включение в работу новой МЛ22 в процессе выполнения П22
16	ПЕ — NN; ММ ◇	Для перекоммутации МЛ22 с номером NN и ММ	Перекоммутация МЛ22 в процессе выполнения П22
17	СН — NN ◇	Для записи на отдельную МЛ32 информации одной МЛ22. После записи в 1-ю зону автоматически записывается каталог. Сформировавшаяся МЛ32 может использоваться в дальнейшем как входная. После выполнения директивы МЛ22 с номером NN не может больше использоваться в данной П22	Снятие МЛ22 в процессе выполнения П22

№ п/п	Вид директивы	Назначение директивы	Соответствующее действие оператора на машине «Минск-22»
18	СЖ — ZZZ ◇	Для уплотнения зон МЛ32, установленной на НМЛ ZZZ. Используется при достижении маркера конца ленты и для ускорения работы с МЛ. Выполнение директивы состоит в переписке на чистую ленту, установленную вместо ЛЫ, только используемых зон М32, т. е. зон, отмеченных в таблице соответствия зон МЛ22 и МЛ32. Перезапись происходит в порядке возрастания зон МЛ22. Если необходимо сформировать каталог полученной МЛ32, то применением директиву ФØ — ZZZ	Никаким действиям оператора на машине типа «Минск-22» не соответствует. Связано со специфическими особенностями обмена МЛ
19	РП ◇	Для восстановления рабочих полей программы «Совместимость», установки пускового адреса П22 с 00000 и разрешения округления. Если директива РП ◇ была набрана после директивы ЗА — УУУУУ ◇ или МØ ◇, то продолжить временно прекращенную работу можно только по директиве ПУСК-А, ПУ ◇	Нажатие кнопки «Общее гашение» ЦПУ22
20	БП-В ◇	Для распечатки информации, накопленной на ленте вывода (ЛО). После распечатки лента вывода возвращается в исходное состояние, информация на ней не сохраняется, в случае набора директивы БП ◇ информация сохраняется	Никаким действиям машины типа «Минск-22» не соответствует. Связано со специфическими особенностями моделирования вывода на цифровую печать и УПЧ в связи с несоответствием комплектности оборудования «Минск-22» и «Минск-32»
21	УП-В ◇	Для распечатки информации, накопленной на ленте вывода (ЛО). После распечатки лента возвращается в начальное положение, информация на ней не сохраняется, в случае набора директивы УП ◇ информация сохраняется	То же

СПИСОК УКАЗАНИЙ ОПЕРАТОРУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ П22

№ п/п	Текст указания	Причина выдачи	Решение оператора и директива ответа
1	*1.ОСТ.ПР; XXXXXX 3XXXXXX XXXXXX,	При выборке команды «Останов», причем по порядку печатается содержимое СчАК, Р2, СМ, Р1	а) Продолжить прерванную работу (*1◇); б) Продолжить выполнение П22, пропустив 1 или 2 команды $(*1 - \left\{ \frac{1}{2} \right\} \diamond)$; в) Перейти в режим ожидания (*1-3◇); г) Перейти к выполнению следующей программы (*1-4◇). Печатается сообщение *УУУУУ: Конец Т.ЧЧ.ММ
2	*1ОСТАДР: XXXXXX 3XXXXXX XXXXXX	Перед выборкой команды с адресом А, заданным по директиве ØС — А◇. Печать та же, что и при выборке команды «Останов»	То же, что и при программном останове
3	*1.КОД: XXXXXX 3XX — LX LXXXX LXXXX 3XXXXXX XXXXXX	1. При выборке команды с недействующим кодом, при отсутствии одной из команд обмена с МЛ22 или при сбое вычислителя, который привел к этой ситуации. XXXX — адрес команды; 3XX — LX — LXXXX — команда 2. При чтении с МЛ22 ранее не записанной информации или информации, после записи которой не был сформирован каталог	а) Выполнить команду чтения до конца (*1◇); б) Перейти в режим ожидания (*1-3◇); в) Перейти к выполнению следующей программы (*1-4◇)
4	*1.ВЛ — ZZZ, XXXXX; Реверс	После выборки команды «Реверс перфоленты»	Вернуть перфоленту на один массив вручную и действовать как и при программном останове
5	*1.УСТ. УУУУУ — на { ВЛ } — ZZZ { ВК }	После приема директивы ввода задания	а) Выполнить действия согласно тексту указания и продолжить (*1◇); б) Перейти в режим ожидания (*1-3◇); в) Перейти к выполнению следующей программы (*1-4◇)
6	*1.УСТ. JIN — НМЛ — ZZZ	Для установки первой или очередной ленты вывода с номером N. В связи с этим при достижении маркера конца ленты в процессе накопления или распечатки выдается указание 1.КМЛ	То же, что и в п. 5

№ п/п	Текст указания	Причина выдачи	Решение оператора и директива ответа
		□ □ НМЛ — ZZZ, XXXXX, после которого имеются две возможности для продолжения работы: а) по ответу * 1 — 3 ◇ , БЦ-В ◇ или * 1 — 3 ◇ , УП-В осуществляется распечатка накопленной информации; б) по ответу * 1 ◇ , выдается указание об установке очередной ленты вывода	
7	* 1.УСТ. МЛ22 — NN — НМЛ — ZZZ	Для установки на ПМЛ-ZZZ МЛ22 с номером NN	См. п. 6
8	* 1.УСТ. МЛ — НМЛ — ZZZ	Для установки на НМЛ — ZZZ магнитной ленты	То же
9	* 1.ПЕРЕНУ- МЕРОВАТЬ □ НМЛ: — KKK□ — ZZZ	При необходимости перенумерации НМЛ при уплотнении информации	„
10	* 1.НЕТ — ZZZ XXXXX	При обращении к ВнУ с машинным номером ZZZ	„
11	* 1.НЕТ { ВК ВЛ ПЧ ЫК ЫЛ }	При обращении к ВнУ, о котором отсутствуют сведения в таблице ВнУ, XXXXX СчАК XXXXX	„
12	* 1.УСТ. ПЛ □ СТ□ НА □ ВЛ — ZZZ XXXXX	При разрешении в П22 прерывания по причине «Ввод с телетайпа» и наличии признака работы стартового механизма ввода: XXXXX — СчАК	„
13	* 1.СНЯТЬ- МЛ22 — NN — с НМЛ — ZZZ	Для снятия с НМЛ — ZZZ МЛ с информацией выходной МЛ22 — NN	„
14	НЕ — ГОТО- ВО — { ВЛ ВК ЫЛ ЫК ПЧ ПМ НМЛ — ZZZ, XXXXX	При неготовности ВнУ, к которому пришло обращение, XXXXX — СчАК.	Устранить неготовность и: а) продолжить работу, считая, что неготовность возникла после выполнения устройством заданной работы (* 1 ◇); б) повторить ввод, считая, что неготовность возникла перед выполнением устройством заданной работы (* 1 — 1 ◇); в) отпечатать по всей строке слово «Сбой» (для УПЧ), вывести две предыдущие карты (для

№ п/п	Текст указания	Причина выдачи	Решение оператора и директива ответа
			УВК), повторить печать строки (для УМП), найти нужную зону на МЛ (считая, что неготовность возникла в процессе выполнения заданной работы) (* 1 — 2◇ — 3◇). г) перейти в режим ожидания очередной директивы (* 1 — 3◇); д) перейти к выполнению следующего задания ПГГМ, если неготовность возникла при обработке задания (* 1 — 4◇)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

СПИСОК СООБЩЕНИЙ ОПЕРАТОРУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ П22

№ п/п	Текст сообщения	Причина выдачи	Действие «Совместимости»
1	2	3	4
1	* Т-ЧЧ.ММ	Для информирования оператора о текущем времени	Продолжается выполнение П22
2	* ЖДУ	При переходе в режим ожидания	
3	* УУУУУ : НАЧАЛО	При начале выполнения задания	Производится обработка задания
4	* ВнУ «Минск-22» ВЛ ⊐ — ZZZ ПФ1 — ZZZ ПФ2 — ZZZ ВК ⊐ — ZZZ ЫК ⊐ — ZZZ ПЧ ⊐ — ZZZ ПМ ⊐ — ZZZ БПМ — ZZZ С/С — ZZZ ТЕЛ — ZZZ МЛ 00 — ZZZ ... МЛ ji — ZZZ	Для информирования оператора об установлении соответствия внешних устройств машин «Минск-22» и «Минск-32» Выдается после обработки задания и после выполнения директивы > ВН — ZZZ ◇ или < ВН — ZZZ ◇, при этом ZZZ — не относится к МЛ ji — номера МЛ22, используемые в этом задании	Продолжается прерванная работа
5	* УУУУУ : КОНЕЦ — Т-ЧЧ.ММ	После окончания выполнения задания	Происходит переход в режим ожидания
6	* УУУУУ. ИСК- ЛЮЧЕНО * УУУУУ : КОНЕЦ — Т-ЧЧ.ММ	После исключения выполняющегося задания по директиве ИС — УУУУУ ◇	

СПИСОК УКАЗАНИЙ ОПЕРАТОРУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПЗ2

№ п/п	Текст указания	Причина выдачи	Решение оператора и директива ответа
1	* Х.УСТАНОВИТЬ — ЗАДАНИЕ — УУУУУ — НА — { ВК } { ВЛ } — ZZZ { МЛ }	После директив ВЫ — УУУУУ; {НН}	а) Установить носитель с заданием УУУУУ на указанное ВнУ. * X ◇; б) Прекратить ввод и выполнение задания УУУУУ (* X — 1 ◇)
2	* Х.ПОДГОТОВИТЬ — ТТ — ZZZ	Обращение к неготовому ВнУ из блоков «Координатора» ТТ — тип ВнУ	а) Подготовить соответствующее устройство (* X ◇); б) Прекратить ввод и выполнение задания, которое должно вводиться с устройства (* X — 1 ◇)
3	* О.УУУУУ. ППППП ВРЕМЯ	На выполнение программы ППППП задания УУУУУ затрачено больше времени, чем было указано в бланке задания	Продолжить выполнение программы ППППП (ПР — УУУУУ; АААА ◇)
4	* О.УУУУУ. ППППП — ПОДГОТОВИТЬ — ТТ — ZZZ	Обращение к неготовому ВнУ из рабочей программы	Подготовить ВнУ с номером ZZZ и набрать директиву (ПР — УУУУУ; АААА ◇)

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

СПИСОК СООБЩЕНИЙ ОПЕРАТОРУ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПЗ2

№ п/п	Текст сообщения	Причина выдачи	Действия „Координатора“
1	* УУУУУ ППППП — КОНЕЦ Т-ЧЧ.М	Закончено выполнение программы ППППП из задания УУУУУ и время, затраченное процессором на выполнение программы	Переход в режим ожидания
2	* УУУУУ ППППП — КОНЕЦ. Т — ЧЧ.ММ.РЕ-ЗУЛЬТАТЫ НА — ЛЫ — ZZZ	То же, но вывод результатов был заменен выводом на ЛЫ	Осуществляется переход к выполнению следующей программы из задания УУУУУ
3	* УУУУУ — КОНЕЦ	Закончено выполнение задания УУУУУ	Осуществлен переход к следующему заданию из очереди

№ п/п	Текст сообщения	Причина выдачи	Действия «Координатора»
4	* Т-Ч.ММ	Для информации оператора о текущем времени	Продолжается прерванная работа
5	* УУУУУ-НАЧАЛО	После включения на выполнение задания с идентификатором УУУУУ из очереди заданий	Продолжается выполнение ранее включенных заданий или начинается выполнение задания УУУУУ
6	* УУУУУ-ИСКЛЮЧЕНО	После исключения выполняющегося или находящегося в очереди задания	Задание исключается из очереди и прекращается его выполнение. Управление передается на шкалу возможности включения очередного задания

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ТАБЛИЦА КОДОВ СИМВОЛОВ УСТРОЙСТВ

№ п/п	Двоичный код символа	Наименование символа	Символ	Код перфокарт	Символы УПЧ	Символы ПМ и устройств подготовки данных
1	2	3	4	5	6	7
1	0000000	Ноль	0	0	0	0
2	0000001	Единица	1	1	1	1
3	0000010	Двойка	2	2	2	2
4	0000011	Тройка	3	3	3	3
5	0000100	Четверка	4	4	4	4
6	0000101	Пятерка	5	5	5	5
7	0000110	Шестерка	6	6	6	6
8	0000111	Семерка	7	7	7	7
9	0001000	Восьмерка	8	8	8	8
10	0001001	Девятка	9	9	9	9
11	0001010	Плюс	+	0-2-8	+	+
12	0001011	Минус	-	0-3-8	-	-
13	0001100	Дробная черта	/	0-4-8	/	/
14	0001101	Запятая	,	0-5-8	,	,
15	0001110	Точка	.	0-6-8	.	.
16	0001111	Пробел	␣	0-7-8	Пробел	Пробел
17	0010000	Основание десятичной системы счисления	10	12	10	10
18	0010001	Стрелка вверх	↑	12-0-1	↑	↑
19	0010010	Круглая скобка левая	(	12-0-2	(	(
20	0010011	Круглая скобка правая	)	12-0-3	)	)
21	0010100	Умножение	×	12-0-4	×	×
22	0010101	Равно	=	12-0-5	=	=
23	0010110	Точка с запятой	;	12-0-6	;	;
24	0010111	Квадратная скобка левая	[	12-0-7	[	[
25	0011000	Квадратная скобка правая	]	12-0-8	]	]
26	0011001	Звездочка	*	12-0-9	*	*
27	0011010	Открывающая кавычка	'	12-2-8	'	'

№ п/п	Двоичный код символа	Наименование символа	Символ	Код перфокарт	Символы УПч	Символы ПМ и устройств подготовки данных
1	2	3	4	5	6	7
28	0011011	Закрывающая кавычка	,	12-3-8	,	,
29	0011100	Не равно	≠	12-4-8	≠	≠
30	0011101	Меньше	<	12-5-8	<	<
31	0011110	Больше	>	12-6-8	>	>
32	0011111	Двоеточие	:	12-7-8	:	:
33	0100000	Буквы русского алфавита	А	11	А	А
34	0100001		Б	11-0-1	Б	Б
35	0100010		В	11-0-2	В	В
36	0100011		Г	11-0-3	Г	Г
37	0100100		Д	11-0-4	Д	Д
38	0100101		Е	11-0-5	Е	Е
39	0100110		Ж	11-0-6	Ж	Ж
40	0100111		З	11-0-7	З	З
41	0101000		И	11-0-8	И	И
42	0101001		Й	11-0-9	Й	Й
43	0101010		К	11-2-8	К	К
44	0101011		Л	11-3-8	Л	Л
45	0101100		М	11-4-8	М	М
46	0101101		Н	11-5-8	Н	Н
47	0101110		О	11-6-8	О	О
48	0101111		П	11-7-8	П	П
49	0110000		Р	12-11-0	Р	Р
50	0110001		С	12-11-1	С	С
51	0110010		Т	12-11-2	Т	Т
52	0110011		У	12-11-3	У	У
53	0110100		Ф	12-11-4	Ф	Ф
54	0110101		Х	12-11-5	Х	Х
55	0110110		Ц	12-11-6	Ц	Ц
56	0110111		Ч	12-11-7	Ч	Ч
57	0111000		Ш	12-11-8	Ш	Ш
58	0111001		Щ	12-11-9	Щ	Щ
59	0111010		Ы	12-11-0-2-8	Ы	Ы
60	0111011		Ь	12-11-0-3-8	Ь	Ь
61	0111100		Э	12-11-0-4-8	Э	Э
62	0111101		Ю	12-11-0-5-8	Ю	Ю
63	0111110		Я	12-11-0-6-8	Я	Я
64	1111111	Исправление или выделение		12-11-0-3- -7-8-9		
65	0111111	Буквы латинского алфавита	D	12-11-0-7-8	D	D
66	1000000		F	0-3-9	F	F
67	1000001		G	1-3-9	G	G
68	1000010		I	2-3-9	I	I
69	1000011		J	0-1-2-3-9	J	J
70	1000100		L	3-4-9	L	L
71	1000101		N	3-5-9	N	N
72	1000110		Q	3-6-9	Q	Q
73	1000111		R	3-7-9	R	R
74	1001000		S	3-8-9	S	S
75	1001001		U	0-1-3-8-9	U	U
76	1001010		V	0-2-3-8-9	V	V

№ п/п	Двоич- ный код символа	Наименование символа	Символ	Код пер- фокарт	Символы УПч	Символы ПМ и устройств подго- товки данных
1	2	3	4	5	6	7
77	1001011		W	1-2-3-8-9	W	W
78	1001100		Z	0-3-4-8-9	Z	Z
79	1001101	Надчеркивание	—	0-3-5-8-9		—
80	1001110	Меньше или равно	≤	0-3-6-8-9		≤
81	1001111	Больше или равно	≥	0-3-7-8-9		≥
82	1010000	Логическое «или»	∨	12-3-9		∨
83	1010001	Логическое «и»	∧	12-0-1-3-9		∧
84	1010010	Импликация	⊃	12-0-2-3-9		⊃
85	1010011	Логическое «нет»	⊥	12-1-2-3-9		⊥
86	1010100	Знак промежутка	÷	12-0-3-4-9		÷
87	1010101	Тождество	≡	12-0-3-5-9		≡
88	1010110	Процент	%	12-0-3-6-9		%
89	1010111	Ромбик	◇	12-0-3-7-9		◇
90	1011000	Вертикальная черта	—	12-0-3-8-9		—
91	1011001	Горизонтальная черта	—	12-1-3-8-9		—
92	1011010	Подчеркивание	—	12-2-3-8-9		—
93	1011011	Восклицательный знак	!	12-0-1-2-3-8-9		!
94	1011100	Кавычки прямые	„	12-3-4-8-9		„
95	1011101	Твердый знак	°	12-3-5-8-9		°
96	1011110	Градус	°	12-3-6-8-9		°
97	1011111	Апостроф	'	12-3-7-8-9		'
98	1100000	Стрелка влево	←	11-3-9		←
99	1100001	Стрелка вправо	→	11-0-1-3-9		→
100	1100010	Вопросительный знак	?	11-0-2-3-9		?
101	1100011	Стрелка вниз	↓	11-1-2-3-9		↓
102	1100100	Знак диаметра	∅	11-0-3-4-9		∅
103	1100101	Плюс-минус	±	11-0-3-5-9		±
104	1100110	Знак чистоты обработки	▽	11-0-3-6-9		▽
105	1100111			11-0-3-7-9		
106	1101000			11-0-3-8-9		
107	1101001			11-1-3-8-9		
108	1101010			11-2-3-8-9		
109	1101011			11-0-1-2-3-8-9		
110	1101100			11-3-4-8-9		
111	1101101			11-3-5-8-9		
112	1101110			11-3-6-8-9		
113	1101111			11-3-7-8-9		
114	1110000			12-11-0-3-9		
115	1110001			12-11-1-3-9		
116	1110010			12-11-2-3-9		
117	1110011			12-11-0-1-2-3-9		
118	1110100			12-11-3-4-9		
119	1110101			12-11-3-5-9		
120	1110110			12-11-3-6-9		
121	1110111			12-11-3-7-9		
122	1111000			12-11-3-8-9		
123	1111001			12-11-0-1-2-3-8-9		
124	1111010			12-11-0-2-3-8-9		

№ п/п	Двоич- ный код символа	Наименование символа	Символ	Код пер- фокарт	Символы УПч	Символы ПМ и устройств подго- товки данных
1	2	3	4	5	6	7
125	1111011			—3—8—9		Черный цвет
126	1111100			12—11—1—2—		Красный цвет
127	1111101			—3—8—9		Возврат каретки
128	1111110			12—11—0—3—		Перевод строки
				—4—8—9		—
				12—11—0—3—		
				—5—8—9		
				12—11—0—3—		
				—6—8—9		

1. С перфокарт и перфоленты можно ввести в МОЗУ и вывести на эти носители любой из 128 символов, но отперфорировать на устройствах подготовки данных можно только символы, указанные в самом правом столбце таблицы, поскольку на этих устройствах установлена пишущая машинка с ограниченным набором символов.

2. При вводе перфокарт пустая колонка (нет пробивок) преобразуется в код 1111110. При выводе информации на перфокарту символ с кодом 1111110 соответствует пустой колонке.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Код						Значение кода	Представление в машине						Печать на контрольной ленте
Дорожки													
5	4	Сч	3	2	1								
	°	.	°		°	0	0	0	0	0	0	0	
°	°	.	°		°	1		0	0	0	1	1	
°	°	.			°	2		0	0	1	0	2	
°		.				3		0	0	1	1	3	
	°	.		°		4		0	1	0	0	4	
		.			°	5		0	1	0	1	5	
°		.	°		°	6		0	1	1	0	6	
°	°	.	°			7		0	1	1	1	7	
	°	.	°			8		1	0	0	0	8	
		.		°	°	9		1	0	0	1	9	
°		.			°	+10		1	1	0	0	+	
°	°	.				-10		1	1	0	1	-	
°	°	.	°	°		-8		1	0	1	1	(	
	°	°			°	+8		1	0	1	0	)	

Код						Значение кода	Представление в машине					Печать на контрольной ленте	
Дорожки													
5	4	Сu	3	2	1								
		.	°	°		Запятая		1	1	1	0	,	
°		.	°		°	Пробел десятичный		1	1	1	1	’ (апостроф)	
		.	°	°	°	Запись	1	1	0	0	0	. (точка)	
	°	.	°	°		Передача адреса	1	0	0	0	1	:	
°	°	.		°	°	Включение ПК	1	1	0	1	1		
°	°	.	°	°	°	Граница	1	1	1	1	1	латинский регистр	
		.										русский регистр	
		.		°									< (возврат каретки)
		.	°										пробел
		.	°		°								Щ
	°	.											≡ (перевод строки)
	°	.		°	°		Воспринимается как						Ш
	°	.	°	°	°		«пробел»						=
°		.		°									× (кто там?)
°		.		°	°								?
°		.	°	°									д
°		.	°	°	°							/	
°	°	.		°								Ю	

Эквивалент цифрового кода, подготовленный на СТА.

Код						Значение и символ на контрольной ленте
дорожки						
5	4	Си	3	2	1	
		.				0
		.			°	1
		.		°		2
		.		°	°	3
		.	°			4
		.	°		°	5
		.	°	°		6
		.	°	°	°	7
	°	.				8
	°	.			°	9
	°	.		°		+8
	°	.		°	°	-8
	°	.	°			+10
	°	.	°		°	-10
	°	.	°	°		Запятая
	°	.	°	°	°	Десят. пробел
°		.			°	Передача
°		.		°	°	Воспринимается как передача
°		.	°		°	
°		.	°	°	°	
°	°	.				
°	°	.		°		Запись
°	°	.		°		Воспринимается как запись
°	°	.	°	°		
°		.		°		
°		.		°		
°		.		°		Пробел
°		.	°			Воспринимается как пробел
°		.	°	°		
°	°	.			°	
°	°	.		°	°	
°	°	.	°		°	
°	°	.	°	°	°	
°	°	.	°	°	°	Граница

Код						Буквенный регистр	Цифровой регистр
дорожки							
5	4	Си	3	2	1		
°	°	.				А (A)	—
°		.		°	°	Б (B)	?
	°	.	°	°		Ц (C)	:
°		.		°		Д (D)	$\overline{\times}$
°		.				Е (E)	3
°		.	°	°		Ф (F)	Э
	°	.		°	°	Г (G)	Ш
		.	°		°	Х (H)	Щ
	°	.	°			И (I)	8
°	°	.		°		Й (J)	Ю
°	°	.	°	°		К (K)	(
	°	.			°	Л (L)	)
		.	°	°	°	М (M)	.
		.	°	°		Н (N)	,
		.		°	°	О (O)	9
	°	.	°		°	П (P)	0
°	°	.	°		°	Я (Q)	1
	°	.		°		Р (R)	4
°		.	°			С (S)	' (апостроф)
		.			°	Т (T)	5
°	°	.	°			У (U)	7
	°	.	°	°	°	Ж (V)	=
°	°	.			°	В (W)	2
°		.	°	°	°	Ь (X)	1
°		.	°		°	Ы (Y)	6
°		.			°	З (Z)	+
		.		°		Возврат каретки	<
	°	.				Перевод строки	≡
°	°	.	°	°	°	Латинь	
°	°	.		°	°	Цифры	
		.	°			Пробел	
		.				Рус.	

Международный код М-2.

АЛГОЛ-60 (ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ)

Знаки операций

Арифметические операции		Логические операции		Операции отношения	
символ	как читается	символ	как читается	символ	как читается
+	плюс	$\vee$	или	$<$	меньше
-	минус	$\wedge$	и	$>$	не больше
$\times$	умножить	$\rightarrow$	влечет	$>$	больше
/	разделить на	$\sim$	(импликация)	$\geq$	не меньше
$\div$	разделить в це- лом		равнозначно	$=$	равно
$\uparrow$	возвести в сте- пень			$\neq$	не равно

РАЗДЕЛИТЕЛИ И ОПИСАТЕЛИ

Разделители						Описатели		
Указатели следования		Конструктивные разделители		Скобки		в рассматриваемом языке публикаций	в эталонном языке	
в рассматриваемом языке публикаций	в эталонном языке	символ	название	символ	название			
на если	go to if	,	запятая	(	} скобки	целый веществен- ный логический	integer real	
		.	точка	)				
то	then	10	десять	[	} индекс- ные скоб- ки оператор- ные скоб- ки	массив переключатель процедура	Boole- an array switch	
иначе для	else for	:	двоеточие	] начало				
		;	точка с за- пятой					} конец
						собствен- ный значение метка строка примечание	proce- dure own	
цикл	do	:=	знак при- сваивания	«	} кавычки			
шаг	step	□	пробел	»				
до пока	until whil						value label string com- ment	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Классификация вычислительной техники	8
§ 1. Классификация операций обработки информации	8
§ 2. Классификация и общая характеристика вычислительных машин	9
§ 3. Простейшие способы и средства арифметической обработки информации	14
Глава II. Суммирующие машины	42
§ 1. Суммирующие записывающие машины	42
§ 2. Рациональные способы работы	48
Глава III. Вычислительные машины	49
§ 1. Вычислительные машины с ручным приводом	49
§ 2. Полуавтоматические вычислительные машины	52
§ 3. Автоматические электромеханические вычислительные машины	60
§ 4. Электронные клавишные вычислительные машины	71
§ 5. Рациональные способы работы	75
Глава IV. Табличные машины	81
§ 1. Бухгалтерские бестекстовые машины	81
§ 2. Бухгалтерские текстовые машины	88
§ 3. Фактурные машины	103
§ 4. Рациональные способы работы	115
Глава V. Вспомогательные перфорационные машины	118
§ 1. Общая характеристика перфорационных вычислительных машин	118
§ 2. Перфораторы	121
§ 3. Контрольщики К45(80)-6 и КА80-2	132
Глава VI. Основные перфорационные машины	137
§ 1. Сортировальные машины	137
§ 2. Табуляционные машины	152
Глава VII. Перфорационные машины специального назначения	190
§ 1. Автоматические перфораторы	190
§ 2. Вычислительные перфораторы и приставки	194
§ 3. Раскладочно-подборочные машины	198
§ 4. Машины для автоматического декодирования информации	199
Глава VIII. Общая характеристика ЭВМ	201
§ 1. Блок-схема ЭВМ	201
§ 2. «Минск-22М»	203
§ 3. «Минск-32»	211
Глава IX. Математические основы ЭВМ	221
§ 1. Позиционные системы счисления	221
§ 2. Системы счисления, применяемые в ЭВМ	224
§ 3. Перевод чисел из одной позиционной системы счисления в другую	226
§ 4. Представление чисел в ЭВМ	229
§ 5. Выполнение арифметических действий в ЭВМ	234
§ 6. Элементы математической логики	238
Глава X. Основы программирования	241
§ 1. Структура команд	241
§ 2. Система команд	243
§ 3. Порядок подготовки и решения задач	247
§ 4. Составление программ в условных адресах	251
§ 5. Программирование арифметических и логических операций	252
§ 6. Присвоение действительных адресов программе	255
Глава XI. Виды программ	257
§ 1. Разветвляющиеся программы	257
§ 2. Циклические программы	262
§ 3. Краткая характеристика наиболее распространенных языков программирования	280
Приложения	284