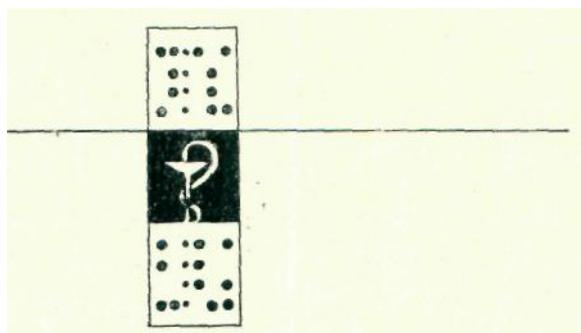


Е.И.ВОРОБЬЕВ, А.И.КИТОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ
ОБРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Е.И.ВОРОБЬЕВ, А.И.КИТОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ
ОБРАБОТКИ
ИНФОРМАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ



МОСКВА «СОВЕТСКОЕ РАДИО» 1976

Воробьев Е. И., Китов А. И. Автоматизация обработки информации и управления в здравоохранении. М., «Сов. радио», 1976,. 272 с.

В книге описываются основы построения отраслевой АСУ для здравоохранения. Приводятся общие сведения об АСУ, этапах их разработки, применяемых технических средствах и методах алгоритмизации и решения задач обработки информации и управления.

Рассматривается общая структура ОАСУ, состав и задачи подсистем лечебно-профилактического обслуживания, санитарно - эпидемиологического обеспечения, управления кадрами, обработки экономической информации и др. Дается обзор основных направлений применения ЭВМ в медицине и здравоохранении и обобщается отечественный и зарубежный опыт в этой области.

Для типовых задач (сбор и обработка данных о деятельности больничных стационаров, оперативное слежение и анализ инфекционной заболеваемости, учет кадров и др.) даются детальные постановки задач, формы входных и выходных документов, методики решения.

Книга предназначена для широкого круга лиц, связанных с применением ЭВМ в медицине и здравоохранении.

42 табл., 43 рис., библи. 22 назв.

Редакция кибернетической литературы

В $\frac{30501-047}{046(01)-76}$ 74-76

© Издательство «Советское радио», 1976 г.

Оглавление

Предисловие	3
Глава 1 Общие сведения об автоматизированных системах управления	4
1.1. Назначение и структура АСУ	4
1.2. Основные понятия о работе электронных вычислительных машин	10
1.3. Методика разработки АСУ	18
Глава 2 Методологические аспекты административного управления в здравоохранении	23
2.1. Особенности административного управления	23
2.2. Зарубежные теории управления	24
2.3. Рационализация управления	27
2.4. Управленческие кадры	30
Глава 3 Математические аспекты административного управления	33
3.1. Исследование операций	34
3.2. Метод сетевого планирования и управления	43
3.3. Моделирование сложных систем	55
3.4. Элементы прикладной математической логики	61
Глава 4 Вопросы программного обеспечения первой очереди АСУ здравоохранения	68
4.1. Назначение и состав программного обеспечения	68
4.2. Унифицированная программа контроля первичной информации и формирования массива	74
4.3. Унифицированная программа составления и печати табличных отчетных выходных форм	81
4.4. Программное обеспечение информационно-поисковой системы	89
Глава 5 Возможности применения ЭВМ и АСУ в медицине и здравоохранении	113
5.1. Применение ЭВМ в больницах	113
5.2. Примеры комплексных автоматизированных систем управления больницами	123
Глава 6 Организация здравоохранения и общая структура АСУ центрального органа управления здравоохранением	128
6.1. Организация здравоохранения и роль АСУ	128
6.2. Основные принципы построения и общая модель АСУ здравоохранения	134
Глава 7 Автоматизация управления лечебно-профилактической и эпидемиологической деятельностью	144
7.1. Подсистема управления лечебно-профилактической службой	144
7.2. Подсистема управления эпидемиологической службой	159
Глава 8 Автоматизация обработки информации о кадрах	172
8.1. Основные задачи и документы	172
8.2. Виды запросов и формы выдачи ответов	179
Глава 9 Обработка экономической информации в АСУ здравоохранения	184
9.1. Задачи материально-технического снабжения	184
9.2. Задачи обработки информации по капитальному строительству	188
9.3. Задачи обработки планово-финансовой и бухгалтерской информации	190
Заключение	192
Список литературы	194

Предисловие

Предлагаемая книга представляет собой введение в круг вопросов, связанных с разработкой и применением автоматизированных систем управления (АСУ) в здравоохранении. Создание и внедрение АСУ диктуется все возрастающим объемом информации и усложнением процессов управления в здравоохранении, как и в других отраслях. В отчетном докладе ЦК КПСС XXV съезду КПСС, сделанном Л. И. Брежневым, и в решении съезда по плану развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы отмечается важность совершенствования управления и применения в сфере управления экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники. В настоящее время в этой области ведутся большие работы, как в СССР, так и за рубежом; исследованиями и практической эксплуатацией АСУ медицинского назначения занято большое число специалистов: медиков, математиков, инженеров, экономистов и др. Естественно, имеющийся опыт работы в этой области нуждается в обобщении и распространении с тем, чтобы можно было критически оценить полученные результаты, использовать положительный опыт и не повторять ошибок.

В книге приводятся как общие сведения по автоматизированным системам управления, так и конкретные результаты разработки и внедрения отдельных задач первой очереди автоматизированной системы управления в учреждениях здравоохранения.

При разработке основных положений автоматизированной системы управления авторы взяли в качестве исходного положения непосредственное подчинение лечебно-профилактических и санитарно-эпидемиологических учреждений управляющему органу, т. е. двухступенную форму управления здравоохранением (райздравотделы в крупных городах, горздравотделы и облздравотделы).

Книга предназначена для лиц, занимающихся разработкой и применением подобных систем, включая специалистов по организации здравоохранения, программистов и системотехников, работающих в области алгоритмизации и программирования задач обработки данных в здравоохранении. Книга будет полезна студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Авторы выражают благодарность основным разработчикам этой системы, результаты работы которых использованы при написании настоящей книги: докт. техн. наук И. Б. Погожеву, канд. мед. наук Д. А. Селидовкину, канд. техн. наук Г. В. Романовскому, канд. мед. наук Л. Г. Леонтьевой, канд. физ.-мат. наук У. В. Игнатьеву, канд. мед. наук Ю. М. Комарову, мл. науч. сотр. О. Э. Зотову, мл. науч. сотр. Т. И. Инякиной, мл. науч. сотр. А. Г. Твердохлебу, мл. науч. сотр. В. П. Простовой, ст. инж. Ю. В. Сухову, канд. техн. наук Л. И. Серовайской, Т. А. Корсаковой и В. В. Костюку.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

1.1. Назначение и структура АСУ

Теоретической основой автоматизации процессов управления во всех областях человеческой деятельности является кибернетика. Кибернетика — это наука о методах переработки информации и строении систем, перерабатывающих информацию. Переработка информации с целью организации целенаправленных действий каких-либо органов или объектов называется управлением, и поэтому кибернетику определяют также как науку о процессах управления и строении управляющих систем.

До недавнего времени способность перерабатывать информацию считалась свойством мозга только человека и высокоорганизованных животных. Любая умственная деятельность представляет собой переработку информации, поступающей в мозг от органов чувств. Мозг человека в процессе длительной эволюции совершенствовал формы переработки информации от простейших реакций рефлекторного типа к высшей форме переработки информации — логическому синтезу, анализу и выдаче решений. Эта форма переработки информации составляет основное содержание умственного труда людей.

Издавна человек начал изыскивать различные способы облегчения работы с информацией. Важнейшими вехами на этом пути было создание языка и письменности. Середина XX века ознаменовалась не менее значительным открытием — созданием высокоэффективных автоматов для логической переработки информации. Эти автоматы, называемые обычно электронными вычислительными машинами, являются универсальным средством переработки информации и могут взять на себя выполнение отдельных видов умственной деятельности людей.

В настоящее время происходит бурное развитие электронной вычислительной техники и внедрение ее во все области науки, техники, экономики, что поистине знаменует собой вторую промышленную революцию. Универсальность применения ЭВМ обусловлена тем, что процессы умственного труда людей могут быть расчленены на ряд последовательных элементарных актов (запись и чтение данных, сравнение данных, сложение, вычитание и т. д.). Поэтому ЭВМ, выполняющие по заданной программе указанные операции, могут быть применены для решения задач, которые представляются в виде последовательностей подобных действий.

В связи с этим важнейшим этапом во внедрении ЭВМ является так называемая алгоритмизация задач, т. е. составление алгоритмов (подробных описаний и инструкций) для машинного решения задач, заключающаяся в расчленении процессов их решения на элементарные действия и определении порядка выполнения этих действий. Подобную работу наиболее успешно выполняют специалисты конкретных областей, знакомые с возможностями современных ЭВМ. Например, разработку и внедрение автоматизированных систем управления в области здравоохранения должны проводить коллективы, включающие в себя медиков—специалистов в области организации здравоохранения, математиков-программистов и инженеров системотехников.

Анализ различных управляющих систем показывает, что в основе их строения лежат два общих принципа: обратной связи и многоступенчатости (иерархичности) управления. Наличие обратных связей от исполнительных органов к управляющему обеспечивает постоянный учет управляющей системой действительного состояния системы и воздействий внешней среды. Принцип иерархичности управления обеспечивает экономичность структуры и устойчивость функционирования системы. Он заключается в построении многоярусной системы, в которой непосредственное управление исполнительными органами осуществляют механизмы низшего уровня, контролируемые механизмами второго уровня, которые сами контролируются механизмами третьего уровня и т. д.

В реальных управляющих системах указанные принципы проявляются весьма сложно, образуя большое количество взаимосвязанных и перекрещивающихся контуров и уровней управления, в которых сама иерархичность управления является относительной. При этом отдельные элементы, принадлежащие к более низким уровням управления, сами могут оказывать управляющие воздействия на элементы более высоких уровней управления, а связи между элементами носят не однозначный, строго определенный, а вероятностный характер. Специфическое качество подобных систем—их сложность, исключая возможность их описания и анализа только на основе знания поведения

отдельных элементов. Процессы управления в общем случае протекают по схеме, приведенной на рис. 1.

Управляющая система выдает исполнительным органам по каналам прямой связи командную информацию, по каналам обратной связи получает от исполнительных органов информацию о действительном состоянии этих органов и об исполнении команд управления; управляющая система получает также информацию о состоянии внешней среды от специальных чувствительных или измерительных органов. На основе полученной информации управляющая система вырабатывает команды управления, определяющие действия исполнительных органов и будущее состояние всей организованной системы.

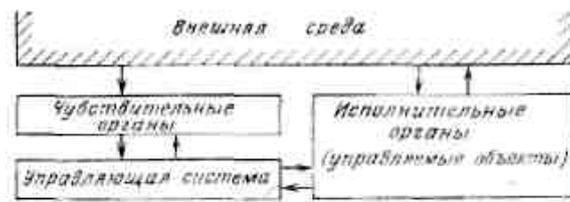


Рис. 1. Схема процесса управления.

В отличие от указанной общей схемы в простейших случаях применяется жесткое управление по заранее заданной программе без использования обратных связей; обратные связи заменяются предварительным расчетом ожидаемых реакций внешней среды на тех или иных этапах управления, т. е. участвуют в неявной форме.

Для любого процесса управления характерно наличие алгоритма управления. Под алгоритмом понимают систему формальных правил, четко и однозначно определяющих процесс реализации определенной цели, в частности порядок решения задач определенного класса. Для алгоритмов характерны следующие черты:

- а) определенность—четкость образующих его указаний, их полная понятность для исполнителя, даже не знающего существа задачи;
- б) массовость — его применимость не к одной единственной, а к некоторому множеству вариантов исходных данных, т. е. к классу задач;
- в) результативность, заключающаяся в том, что для всякой допустимой системы исходных данных число операций, приводящих к определенному результату, конечно.

Характерной чертой любого процесса управления является наличие цели. Управление — это организация целенаправленного (целесообразного) поведения. Целью процесса управления в общем случае является приспособление организованной системы к внешним условиям, необходимое для ее существования или выполнения свойственных ей функций. Цель процесса управления — это критерий качества функционирования управляющей системы.

Управление всегда осуществляется на основе приема, передачи и переработки информации в условиях взаимодействия данной организованной системы с внешней средой. Информацией обычно называют сведения о каких-либо событиях или явлениях.

В зависимости от назначения можно выделить два основных типа АСУ.

1. АСУ технологических процессов в различных отраслях народного хозяйства (в том числе в медицине и здравоохранении). Основной особенностью этих систем является то, что они исходную информацию получают от различных датчиков, измеряющих различные физические или физиологические параметры наблюдаемых процессов (управляемых космических объектов, контролируемых больных и др.). Выходная информация представляет собой, как правило, команды управления, поступающие на вход различных автоматических исполнительных органов, станков, систем наведения, испытательных установок, устройств для регулирования физиологических воздействий и т. п.

Важнейшей сферой деятельности людей в современных условиях является управление различного рода машинами и приборами (например, установками для лучевой терапии, аппаратами искусственного кровообращения и др.), т. е. управление современными механизированными орудиями труда. Особенностью этой области труда является, как правило, высокая точность и высокий темп работы, требующий постоянного напряженного внимания. Во многих случаях уже сейчас ограниченные возможности человека при выполнении функций управления подобными агрегатами являются фактором, сдерживающим дальнейшее повышение эффективности оборудования.

В связи с этим задача ускорения выполнения отдельных функций людей кибернетическими системами имеет первостепенное значение для дальнейшего технического прогресса. В качестве примеров можно указать на создание автоматизированных станков, цехов и заводов, постов непрерывного медицинского контроля, анализаторов крови, автоматизацию процессов диспансерного обследования и наблюдения, массовых профилактических осмотров населения, систем контроля за

состоянием больных при операции и в послеоперационный период и т. д.

Автоматизация управления технологическими процессами обеспечивает резкое повышение производительности труда, скорости и точности производственных режимов при значительном сокращении числа работников. Наибольший эффект автоматизация дает в достаточно сложных процессах, где имеются потенциальные возможности сокращенных сроков и улучшения качества работы или уменьшения расхода дефицитных материалов, медикаментов, более полного эффективного использования дорогостоящего диагностического и терапевтического оборудования. При автоматизации управления технологическими процессами человек не исключается из технологического цикла, а, наоборот, обеспечивает переход его деятельности на более высокий уровень управления: от непосредственного управления орудиями производства к управлению кибернетическими машинами, управляющими машинами и аппаратами. Непрерывное повышение уровней управления, па которых человек будет сохранять за собой командные функции, является одной из закономерностей технического прогресса.

Несомненно, что в будущем человек передаст функции управления кибернетическими машинами, управляющими орудиями производства, другим кибернетическим машинам, которые будут составлять второй уровень управления, а сам сохранит за собой функции управления кибернетическими машинами второго уровня, затем то же произойдет с машинами второго уровня, т. е. появятся кибернетические машины третьего уровня и т. д. В отдаленном будущем можно представить себе сложнейшую иерархическую систему кибернетических машин, напоминающую по своей структуре и функциям нервную систему живого организма и обеспечивающую автоматическое управление всем процессом материального производства человечества. В этой системе люди по-прежнему сохранят за собой основные творческие и исследовательские функции.

В настоящее время имеются ЭВМ, которые применяются для непосредственного управления технологическими процессами, т. е. прообразы машин самого нижнего уровня сложной кибернетической системы будущего.

Особенностями современных ЭВМ, применяемых в системах автоматического управления, являются:

—способность работы в реальном масштабе времени при сопряжении с большим количеством внешних объектов; при этом в процессе вычислений имеет место поступление новой информации и выдача результатов решений;

—требование высокой надежности работы, обеспечиваемой как схемными, техническими мерами, так и особенностями структуры машин и программы их работы;

—необходимость оперативной связи между машиной и операторами для ввода указаний операторов в машину в процессе работы и выдачи необходимой информации операторам о ходе управляемого процесса.

Применение электронных вычислительных машин, обладающих памятью и способностью выполнять формально-логические операции, значительно расширяет возможности автоматизации управления различными процессами и позволяет в принципе исключить человека из тех звеньев управляемой системы, где требуются формально-логические действия.

2. АСУ экономического и административного назначения имеют дело, в основном, с моделями функционирования различных отраслей и учреждений народного хозяйства. Основной особенностью этих АСУ является непосредственное взаимодействие автоматических средств с экономистами, плановиками, бухгалтерами, администраторами-руководителями и т. д.

Специфической особенностью разработки АСУ в здравоохранении является необходимость построения обобщенной модели функционирования организованных систем непромышленного типа. Здесь большое значение имеет организация тесного взаимодействия автоматизированной системы управления с административно-управленческим персоналом.

В современных условиях в связи со значительным увеличением масштабов и темпов развития народного хозяйства, усложнением связей между различными звеньями народного хозяйства и увеличением потоков информации резко возросла роль ЭВМ в решении задач обработки информации, планирования и управления. Как показывает практика, внедрение ЭВМ в сферу управления должно производиться путем создания комплексных автоматизированных систем сбора и обработки информации, обслуживающих предприятия и учреждения или отрасли народного хозяйства, так как в этом случае обеспечивается высокая эффективность применения ЭВМ и других средств автоматизации. Автоматизированные системы управления, создаваемые в различных звеньях народного хозяйства, с

кибернетической точки зрения относятся к классу больших управляющих систем.

Эти автоматизированные системы управления обладают общими свойствами кибернетических систем и в то же время имеют свои специфические свойства:

— наличие большого количества составных элементов, связанных между собой каналами передачи информации. Свойства элементов, как правило, не определяют свойства системы в целом, и поэтому при проектировании и изучении этих управляющих систем необходим системный анализ, обеспечивающий определение интегральных свойств системы на основе учета свойств ее элементов и характера их взаимодействия между собой и с внешней средой;

— иерархическая структура, допускающая включение в состав элементов управляющей системы первого уровня управляющих систем второго уровня, составными элементами которых могут быть управляющие системы третьего уровня и т. д.;

— наличие общей цели управления для всей большой управляющей системы и частных целей управления для каждой управляющей системы любого уровня, которые подчинены общей цели;

— расчленение управляющей системы любого уровня на отдельные функциональные подсистемы, цели и задачи которых подчинены целям и задачам системы управления данного уровня;

— функционирование управляющих систем всех уровней в условиях взаимодействия с внешней средой, являющейся источником входной информации и помех; к внешней среде для данной управляющей системы относятся как вышестоящие, так и нижестоящие управляющие системы, с которыми взаимодействует данная управляющая система;

— гибкость структуры и алгоритмов управления в управляющих системах всех уровней, входящих в состав большой управляющей системы, обеспечивающая устойчивость и надежность их функционирования;

— наличие людей в качестве элементов управления и контроля на всех уровнях иерархии большой управляющей системы и в связи с этим необходимость сочетания и постоянного взаимодействия людей и автоматических устройств в процессе выполнения функций управления.

В соответствии с перечисленными свойствами в каждой большой управляющей системе можно выделить собственно управляющую систему данного уровня и автономные управляющие системы более низких уровней. Собственно управляющая система данного уровня делится на функциональные подсистемы, которые являются частями системы, выполняющими определенные виды деятельности (определенные функции). Функциональная подсистема не является автономной: она не может работать вне данной управляющей системы, в то время как автономная управляющая система выполняет все виды деятельности системы, но в меньшем масштабе.

Так, например, большая управляющая система для отрасли народного хозяйства включает в себя автономные управляющие системы, относящиеся к отдельным учреждениям; в то же время собственно управляющая система данного уровня (АСУ министерства) состоит из ряда функциональных подсистем (планирования, учета и отчетности, оперативного управления), которые могут функционировать только совместно. Таким образом, каждая большая управляющая система состоит из управляющей системы данного уровня и определенного количества автономных управляющих систем более низких уровней, которые могут быть либо также большими управляющими системами, либо просто управляющими системами. Автономные управляющие системы самых низких уровней иерархии могут включать в себя только функциональные подсистемы и поэтому не являются, по определению, большими управляющими системами (хотя фактически они могут быть очень сложными и состоять из большого числа элементов).

Общая методика изучения любых управляющих систем основана на сочетании макро - и микроподходов. При макроподходе управляющая система рассматривается как «черный ящик» и выясняются связи этой системы с внешней средой и выполняемые системой функции. При этом внутренняя структура системы остается вне поля зрения. При микроподходе рассматривается внутренняя структура данной управляющей системы, выделяются автономные управляющие системы, входящие в ее состав (если это большая управляющая система), и функциональные подсистемы, выявляются связи между составными частями данной управляющей системы. Затем в каждой из выявленных частей может быть снова применен макроподход, затем микроподход и т. д.

Указанная методика последовательной детализации больших управляющих систем отражает их иерархическую структуру.

Типовая структурная схема автоматизированной системы управления. С информационной точки зрения любая автоматизированная управляющая система состоит из нескольких независимых

(несинхронизированных) центров переработки информации, связанных между собой каналами передачи информации — информационными связями. Центры переработки информации представляют собой физическую реализацию либо автономных систем, либо функциональных подсистем, либо их различные сочетания.

Информационной, в отличие от жесткой физической связи, называется связь, обеспечивающая только передачу информации, т. е. изменение состояния элементов памяти (ячеек, регистров и т. д.) центров, принимающих информацию. При этом обязательным условием реализации поступившей информации является обращение к этим элементам памяти, т. е. активные действия данного центра, определяемые его собственной программой работы и не зависящие от поступившей информации.

Каждый центр подобной системы должен иметь специальные входные запоминающие элементы (буферную или приемную память) определенной емкости и быстродействия, в которые производится прием информации от других центров. Существенной особенностью центров переработки информации в АСУ с точки зрения их проектирования и моделирования являются дискретный характер их работы. Функционирование каждого центра во времени происходит по отдельным элементарным шагам, удовлетворяющим следующим условиям:

а) порядок выполнения всех действий центра в течение шага полностью определяется состоянием центра в момент начала очередного шага и внешней информацией, поступившей в центр к этому моменту.

Любая информация, поступившая в центр в процессе выполнения шага, никакого влияния на ход данного шага не оказывает и может быть учтена только при выполнении следующего шага;

б) в течение шага центр не выдает никакой информации другим центрам. Выдача информации может производиться только в конце шага, т. е. моменты окончания шагов совпадают с возможными моментами выдачи информации.

Примерами элементарных шагов являются, например, приемы больных врачами, отдельные процедуры или в более крупном масштабе суточные циклы работы больниц, поликлиник и т. д. Подобные дискретные шаги, вообще говоря, могут быть выделены в любых системах, в том числе в системах непрерывного действия, если учесть наличие переходных процессов, инерционность исполнительных органов и ограничения точности их работы.

Процесс функционирования большой управляющей системы сводится к одновременной работе ряда центров переработки информации и обмену информацией между ними. В соответствии с изложенными определениями отдельные элементы управляющей системы, связанные между собой не информационной, а жесткой физической связью, должны при данном рассмотрении считаться одним центром.

Процесс функционирования центров переработки информации АСУ имеет три особенности, которые принято определять общим термином «работа в реальном времени».

1. Произвольность поступления отдельных порций информации во времени, обусловленная наличием внешних источников информации, которые не управляются данной управляющей системой. Информация может приходиться в произвольные моменты времени и с различным темпом. Это не исключает и поступления определенной информации в заранее предусмотренные интервалы времени.

2. Наличие оперативного взаимодействия в процессе работы между управляющей системой и операторами; при этом ход процесса переработки информации и управления может меняться в зависимости от команд операторов.

3. Наличие административных и организационных требований к процессу переработки информации (регламента) и динамических ограничений в работе каналов связи и исполнительных органов: регламент и динамические ограничения определяют производительность центров и их режим приема, переработки и выдачи информации.

Взаимодействие между отдельными центрами осуществляется по принципу обратной связи; при этом каждый из центров оказывает воздействие на работу других центров. Принцип обратной связи является характерным и для взаимодействия между собственно управляющей системой (центром переработки информации) и исполнительными органами, а также источниками внешней информации.

В каждой управляющей системе могут быть выделены следующие типовые части:

а) источники внешней информации (данные о заболеваемости, об обслуживаемом контингенте, о природно-климатических условиях и т. п.);

б) средства передачи и управления обменом информацией;

в) средства обработки и хранения информации;

- г) средства оперативного взаимодействия АСУ с органом управления;
- д) периферийные информационные пункты исполнительных органов (подведомственных учреждений).

Каждый из этих объектов, вообще говоря, может сам состоять из нескольких независимых объектов. Общая структурная схема типовой управляющей системы показана на рис. 2. Стрелками здесь показаны направления передачи информации.

В виде приведенной схемы могут быть представлены весьма разнообразные управляющие системы: системы автоматизированного управления отдельными отраслями промышленности, здравоохранением республик, областей, больницами, группами больниц и поликлиник и т. д.

Создание автоматизированных систем управления предполагает постепенную перестройку управления в народном хозяйстве, отраслях и на предприятиях на основе широкого применения электронной вычислительной техники и математических методов. Внедрение этих систем в здравоохранении должно обеспечить достижение следующих целей:

- 1) значительное повышение уровня лечебно-профилактического и санитарно-эпидемиологического обеспечения населения, использования кадров, материальных и денежных ресурсов;
- 2) существенное сокращение сверхнормативных запасов (и вообще запасов на складах) за счет более точного определения потребностей в материалах, медикаментах, медицинской технике, более полного и точного учета изменений потребностей и движения материальных ценностей и оперативного маневрирования фондами и наличными запасами;
- 3) высвобождение работников управленческого аппарата от трудоемких расчетных работ.

Хотя общая численность персонала планирования и управления, по всей вероятности, и не уменьшится (если не увеличится за счет того, что потребуются дополнительный обслуживающий ЭВМ персонал), тем не менее сами задачи планирования и управления и их решение ставятся на качественно более высокую ступень;

- 4) коренное улучшение качества принятия решений и оперативности руководства на всех уровнях управления за счет соответствующего агрегирования и фильтрации избыточной информации техническими средствами.

Принципиальным отличием административных и экономических автоматизированных систем управления от технических управляющих систем является *эволюционность* их разработки, внедрения и использования.

Эти системы создаются всегда в условиях функционирования какой-то существующей (сначала совершенно неавтоматизированной) системы управления. Скачкообразный переход от существующей системы к новой невозможен по следующим причинам:

- а) создание полностью законченной автоматизированной системы управления представляет собой сложный процесс; она создается частями и внедряется по этапам; при этом неизбежно сочетание автоматизированных и неавтоматизированных участков;

- б) невозможно создать комплексную систему управления без моделирования и экспериментальной проверки. Моделирование же, вернее подготовка для моделирования исходной информации, представляет собой весьма длительный процесс, и поэтому подготавливаемые модели (или их части) целесообразно использовать не только для исследовательских целей, но и для решения практических задач управления;

- в) при внедрении новой автоматизированной системы неизбежен психологический барьер, который легче преодолевается при постепенной перестройке управления.

Эволюционность указанного процесса имеет свои преимущества, так как при этом представляется возможным постепенно уточнить состав подсистем и задач, корректировать структуру автоматизированной системы управления, т. е. создавать систему методом последовательных приближений. Однако недостатком этого процесса является неизбежность перестройки и переделки уже сделанных участков и задач. Принципиальным моментом разработки АСУ является обследование существующих потоков информации и унификация первичной документации.

При разработке автоматизированной системы имеется возможность «обобществления» отчетности.

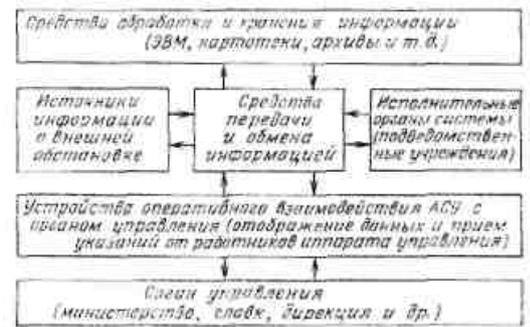


Рис. 2. Общая структурная схема типовой управляющей системы.

Различные формы отчетности, собираемой порознь, содержат во многих случаях общие показатели, одни и те же данные, и поэтому применение единых унифицированных форм отчетности позволяет сократить ее общий поток и в то же время более полно обеспечить потребности органов управлений в конкретных видах обработанной информации.

В АСУ в отношении использования данных отчетности реализуется принцип «направленности» информации. Он заключается в том, что работникам аппарата не выдается сразу вся собранная и обработанная отчетность, а готовятся и выдаются по запросам конкретные справки, необходимые для принятия того или иного решения. Запросы могут быть постоянные, действующие в течение длительного периода, и разовые—апериодические. По своему содержанию запросы могут быть стандартными, предусматривающими выдачу справок по заранее установленной форме, и нестандартными, предусматривающими выдачу произвольных сведений из тех данных, которые хранятся в памяти ЭВМ.

Расходы на создание АСУ, как показывает отечественный и зарубежный опыт, окупаются в среднем в течение 2,5—3 лет, и в дальнейшем должна получаться экономия в расходах на данные виды работ наряду с повышением качества обработки информации и управления.

За рубежом важнейшим критерием, определяющим целесообразность внедрения ЭВМ в сферу учета и управления, является получаемая экономия в расходах на управленческий персонал. Необходимо также больше уделять внимания экономической стороне использования ЭВМ, добиваясь получения максимальной прибыли от их внедрения за счет сокращения учетных и управленческих работников.

Разработка и внедрение АСУ требует большой предварительной организационной и научно-технической подготовки. В практике разработки АСУ и внедрения электронных вычислительных машин весьма часто встречаются просчеты двух типов. Во-первых, недооцениваются трудности, связанные с установкой и эксплуатацией ЭВМ, в результате чего сроки ввода в действие этих машин существенно затягиваются. Во-вторых, недооцениваются возможности ЭВМ и не проводится заблаговременно подготовка задач и программ для них, в результате чего ЭВМ простаивают или используются не эффективно.

Эти недостатки устраняются при централизованном использовании ЭВМ путем сосредоточения их в мощных территориальных вычислительных центрах. Однако при правильной подготовке и от ЭВМ, применяемых в отдельных отраслях и учреждениях, можно добиться достаточно высокого эффекта — резкого повышения качества обработки информации и принятия решений.

1.2. Основные понятия о работе электронных вычислительных машин

Электронные вычислительные машины представляют собой сложные автоматические устройства, собранные из электронных и радиотехнических схем и деталей и предназначенные для выполнения большого количества различных операций над числами. Кратко и более обще эти машины можно определить как электронные автоматы для переработки информации.

Известно, что человечество с древних времен изыскивало средства для облегчения как физического, так и умственного труда, и ЭВМ появились в 50-х годах XX в. как закономерный этап в развитии вычислительной техники. На рис. 3 показана общая схема классификации средств вычислительной техники. Вычислительные машины делятся на два основных типа: машины аналоговые (непрерывного действия) и машины цифровые (дискретного действия). Это деление обусловлено способом представления величин в машинах.

В машинах непрерывного действия участвующие в вычислениях величины представляются в виде непрерывных значений каких-либо физических параметров (например, в электронных машинах в виде значений напряжения электрического тока, силы тока, фазы и т. п.) В механических вычислительных устройствах непрерывного действия (такие установки, называемые дифференциальными анализаторами, имели распространение до появления электронных машин) эти величины представляются в виде угла поворотов вала, длины перемещения определенных деталей. Точность работы машин непрерывного действия, как электронных, так и механических и других типов, не может быть высокой, поскольку точность измерения физических параметров, представляющих величины, ограничена и при повышении требований и точности измерения резко возрастает сложность и стоимость измерительных устройств.

В электронных машинах непрерывного действия отдельные операции над величинами выполняются с помощью специальных электрических схем, каждая из которых предназначена для

выполнения только одной операции. Типовыми операциями являются: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование, интегрирование, получение тригонометрических, логарифмических и экспоненциальных зависимостей.

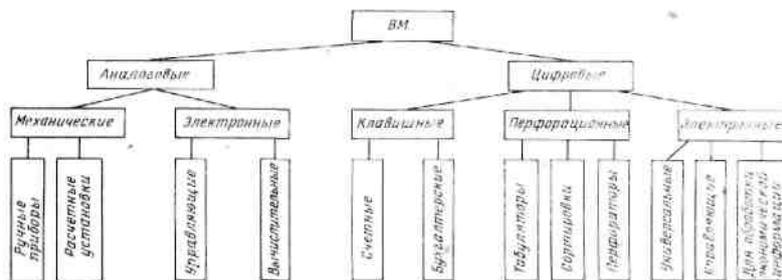


Рис. 3. Классификация средств вычислительной техники.

Вычислительная машина непрерывного действия представляет собой набор различных функциональных блоков, выполняющих перечисленные операции. Из схемы рис. 3 видно, что эти машины могут быть механическими или электронными и предназначаться для выполнения небольших расчетов вручную, для решения достаточно сложных инженерных задач или для выполнения функций управления. Последнее относится как к аналоговым, так и к цифровым машинам.

Электронные вычислительные машины как устройства, специально предназначенные только для переработки информации, имеют две основные области применения: переработка информации для человека и по заданию человека; переработка информации, автоматически поступающей из внешних источников (без участия человека) и выдача результатов (опять автоматически, без участия человека) для управления другими машинами.

За машинами первой группы может быть сохранено название собственно вычислительных машин, так как они выдают результаты буквально в виде чисел, т. е. «вычисляют» результаты, а за машинами второй группы уже прочно укоренилось название управляющих машин.

Такое разделение машин на две группы, вообще говоря, не является строгим. Есть управляющие машины, которые, наряду с автоматическим управлением объектами, выдают результаты и в числовой форме для анализа их человеком, и есть вычислительные машины, которые исходные данные для расчетов получают автоматически путем непосредственной связи с внешними измерительными устройствами, а результаты выдают в числовой форме. Цифровые машины принято делить на три класса: клавишные, перфорационные, электронные. Клавишные настольные машины имеют очень много разновидностей, но грубо они могут быть разделены на две группы: счетные и бухгалтерские (фактурные). Последние не только считают, но и позволяют печатать текст по определенным формам.

Перфорационные машины предназначаются в основном для задач учета и статистики и используются обычно в виде комплектов, включающих в себя устройства для операции над числами

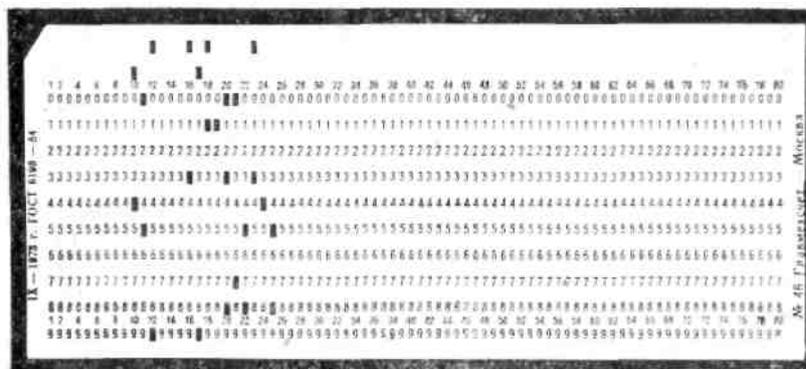


Рис. 4. Перфокарта.

и печати таблиц (табуляторы), для сортировки данных по определенным признакам и для подготовки данных для ввода в машины (так называемые перфораторы). Последнее является очень важным и для электронных цифровых машин, в состав которых также входят перфораторы, и имеет смысл остановиться на этом подробнее.

В подавляющем большинстве случаев данные в машины вводятся с помощью пробивок отверстий на

стандартных листах картона (перфокартах) или на бумажных лентах (рис. 4 и 5). Определенные комбинации отверстий на фиксированных позициях означают определенные буквы или цифры. Перфораторы служат для пробивки человеком-оператором этих отверстий. Затем пробитые карты или ленты вводятся в устройства, которые прощупывают их поверхность и посылают электрические сигналы через пробитые отверстия. Наличие отверстия в определенной позиции может, например, соответствовать записи единицы, отсутствие отверстия — записи нуля. На рис. 6 показан зал подготовки перфокарт, а на рис. 7 — зал подготовки перфолент.

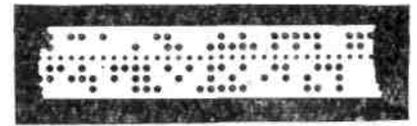


Рис. 5. Перфолента.

Электронные цифровые вычислительные машины (ЭЦВМ) представляют собой весьма сложные автоматические устройства, состоящие из большого количества электронных и электромеханических блоков и узлов. Для того чтобы пользоваться этими машинами, совершенно не обязательно знать их устройство, но иметь общее представление об основных принципах их работы необходимо.

ЭЦВМ служат для последовательного выполнения большого количества арифметических, логических и других операций над цифрами по определенной, заранее составленной программе. Цифрами в машине



Рис. 6. Зал подготовки перфокарт на устройствах типа УПП1М

представляются как числа, так и буквы. К числу арифметических операций относят обычно четыре действия арифметики: сложение, вычитание, умножение, деление. Примерами логических операций могут быть: сравнение двух чисел и выбор большего или меньшего числа; определение знака числа;

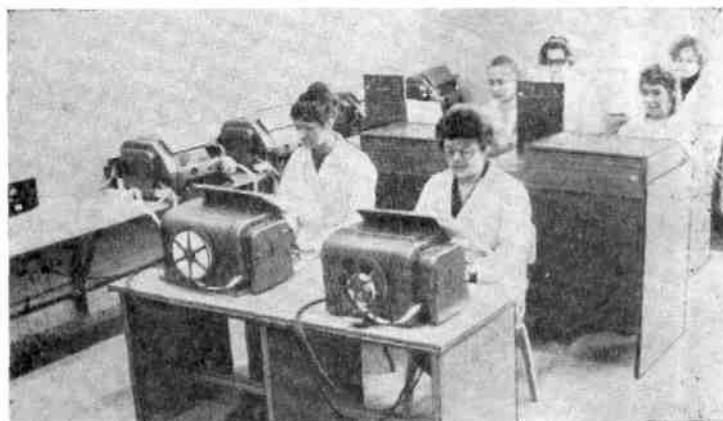


Рис. 7. Зал подготовки перфолент на аппаратах типа СТЛ-М67. 16

определение факта отличия от нуля значения какой-либо части числа (например, старшего разряда, целой части и т. д.).

Числа в ЭЦВМ представляют последовательностью цифр в какой-либо позиционной системе счисления. Примером позиционной системы является общепринятая десятичная система счисления, в которой каждая единица старшего разряда равна десяти единицам ближайшего младшего разряда. В

этих системах значение каждой цифры числа определяется не только изображением этой цифры, но и местом (позицией), которое она занимает в общем изображении числа, отсюда и название «позиционная система».

Помимо десятичной системы существуют и применяются другие позиционные системы: двоичная, троичная и т. д. Название системы счисления, как нетрудно видеть, происходит от того числа, которое принято за основание системы счисления. В десятичной системе основанием является число десять. Основание определяет соотношение между единицами соседних разрядов, а также количество различных между собой цифр, применяемых для изображения чисел в соответствующей системе счисления. В десятичной системе используется десять цифр: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Наибольшее распространение в ЭЦВМ получила двоичная система счисления. Основанием этой системы является число два и в ней применяются только две различные цифры 0 и 1. Единица каждого старшего разряда в этой системе вдвое больше единицы ближайшего младшего. Приведем несколько примеров изображения чисел в двоичной системе.

Десятичная система	Двоичная система
0	0
1.	1
2.	10
3.	11
4.	100
5.	101
6.	110
7.	111
8.	1000
9.	1001

Например, число 37 будет иметь в двоичной системе вид 100101. В этом нетрудно убедиться, если представить это число в виде суммы степеней основания с соответствующими коэффициентами, подобно тому, как мы это делаем в десятичной системе. В десятичной системе $37 = 3 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$.

Напомним, что всякое число в нулевой степени равно единице. В двоичной системе это разложение по степеням основания будет иметь вид

$$100101 = 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 32 + 4 + 1 = 37.$$

Конечно, можно использовать ЭВМ, не подозревая, что они работают в двоичной системе счисления, но эта система счисления весьма проста и знание ее полезно для понимания работы ЭВМ.

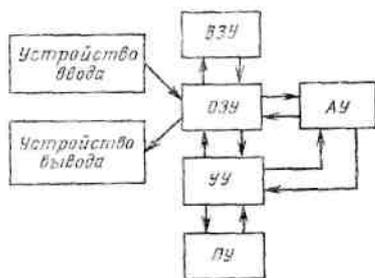


Рис. 8. Схема ЭВМ.

Двоичная система обладает рядом существенных преимуществ перед десятичной и другими системами счисления для применения в электронных цифровых машинах. В двоичной системе используется минимально возможное количество цифр (всего две—0 и 1), и поэтому физическое представление каждого разряда двоичного числа осуществляется наиболее просто: для этой цели может быть использован любой прибор, обладающий двумя различными устойчивыми состояниями. Можно условиться при этом, что одно состояние будет соответствовать представлению нуля, а другое— единицы. Создание приборов, обладающих только двумя различными

устойчивыми состояниями, так называемых двухпозиционных приборов, работающих по принципу «да» или «нет», значительно проще, чем многопозиционных приборов. Кроме того, двухпозиционные приборы работают более надежно. Буквы представляются пяти-, шести- или восьмиразрядными кодами, каждой букве соответствует как бы определенный порядковый номер. Из букв троются слова, а из слов предложения, таким образом, машина может рантишь и обрабатывать не только числовые данные, но и текстовую информацию, например наименования медикаментов, фамилии пациентов, названия городов и т. д. В виде текстов на естественном языке в машину может вводиться различная медицинская информация, а также вопросы врачей и других лиц.

На рис. 8 приведена упрощенная схема электронной цифровой машины. Стрелками на этой схеме показаны направления передачи обрабатываемой информации, промежуточных и окончательных

результатов и команд программы. Машина фактически воспроизводит процесс вычислений, выполняемый вручную, и имеет аналогичные части.

1. Запоминающее устройство, предназначенное для приема, хранения и выдачи исходной информации, промежуточных величин, результатов решения. При ручном счете для хранения (записи) данных используется бумага и карандаш.

Запоминающие устройства бывают двух видов: оперативные (ОЗУ) и внешние (ВЗУ). ОЗУ обладают высокой скоростью, но сравнительно небольшой емкостью. ВЗУ обладают небольшой скоростью работы и большой емкостью. ОЗУ и ВЗУ дополняют друг друга в процессе работы и между ними происходит обмен данными.

В запоминающем устройстве машины данные хранятся в большинстве случаев в виде магнитных меток. Здесь же хранится в специальном кодированном виде и программа решения задачи, определяющая порядок работы машины (об этом подробно будет сказано в дальнейшем). Запоминающее устройство в ЭЦВМ состоит из отдельных ячеек, в каждую из которых может быть помещено одно число. При проектировании машины, исходя из ее назначения, выбирают, какими числами (по количеству разрядов) она должна оперировать и соответственно предусматривают размер ячеек в запоминающем устройстве, т. е. количество разрядов в ячейке.

Например, машины, предназначенные для научных расчетов, должны иметь высокую точность вычислений и поэтому в них ячейки имеют большое число разрядов (обычно по 30–40 двоичных разрядов, что приблизительно соответствует 8—11-значным десятичным числам). Обычно в машине все ячейки запоминающего устройства имеют одинаковый размер—одинаковое количество разрядов. Все ячейки запоминающего устройства машины пронумерованы подряд, и каждой ячейке присвоен постоянный помер, называемый адресом ячейки. В современных машинах применяются, как правило, очень короткие ячейки (по 8 двоичных разрядов), называемые байтами и рассчитанные на хранение одного символа (буквы или двух цифр). Из этих символов могут строиться числа и строки текста произвольной длины.

2. Арифметическое устройство (АУ), предназначенное для выполнения вычислений. Арифметическое устройство в электронной цифровой вычислительной машине может поочередно выполнять определенный набор арифметических и логических операций. В это устройство поступают два исходных числа и указание, какую операцию над ними выполнить. АУ выполняет эту операцию (например, складывает два заданных числа) и выдает результат в запоминающее устройство. После этого арифметическое устройство готово выполнить следующую операцию над другими данными. Это устройство аналогично обычному арифмометру или настольной счетной машине, только работает в тысячи раз быстрее и автоматически принимает и выдает числа.

3. Устройство управления (УУ), предназначенное для выполнения программы, т. е. задания последовательности действий (операций) машине. Оно аналогично по своим функциям человеку-вычислителю, выполняющему последовательно, шаг за шагом по определенной инструкции заданный расчет. Каждую операцию машина выполняет по определенной команде программы.

Команда—это комбинация управляющих сигналов, заставляющая машину выполнять определенную операцию. Последовательность команд составляет программу работы машины. Программа решения задачи составляется человеком-программистом заранее и записывается на специальном бланке в условном числовом коде. Каждая команда после записи на бланк представляет собой некоторое число, а вся программа—последовательность чисел.

Программа работы машины, представленная в виде последовательности чисел, вводится в запоминающее устройство машины и хранится там. Перед составлением программы для машины необходимо составить или, как принято говорить, разработать *алгоритм* решения задачи, представляющий собой детальное и точное описание порядка решения задачи. Отличие алгоритма от программы заключается прежде всего в том, что алгоритм составляется в общих выражениях и символах, не привязанных к конкретной машине, а программа представляется с помощью цифровых кодов, имеющих определенное значение для данной конкретной ЭВМ, или с помощью набора символов некоторого языка программирования (см. ниже).

В процессе решения задачи команды программы поочередно выбираются из запоминающего устройства устройством управления. Выбранная команда расшифровывается устройством управления и выдается для выполнения в различные части машины. Например, может быть составлена команда следующего вида:

01	0026	0072	0136
----	------	------	------

Число 01 означает код операции (обычно операция сложения имеет код 01). Числа 0026, 0072, 0136 обозначают, что нужно взять первое слагаемое из ячейки с номером (адресом) 0026, второе—из ячейки с номером 0072, а результат записать в ячейку с номером 0136.

Часто при вычислениях необходимо изменять порядок расчетов в зависимости от того, какие получаются промежуточные данные. В машинах для этой цели служат специальные команды. Команды, служащие для изменения порядка выполнения команд программы, носят название команд условного и безусловного перехода. Команда безусловного перехода, поставленная в определенном месте программы, показывает, к какой команде программы перейти после выполнения данной команды. Обычно команды программы выполняются подряд до тех пор, пока не встретится команда условного перехода или команда безусловного перехода. Команда условного перехода осуществляет переход к той или иной команде программы в зависимости от выполнения некоторого условия.

Для составления программы решения какой-либо задачи весь процесс вычислений разбивается на последовательность элементарных операций и для каждой из них составляется своя команда. До последнего времени этот процесс выполнялся в основном вручную программистами. На составление и выверку программ тратилось много времени. Сейчас широкое применение получила автоматизация программирования, при которой программист записывает процесс решения задачи на специальном формальном, так называемом алгоритмическом языке, а сама машина по специальной программе, называемой транслятором, переводит программу на машинный язык, т. е. в последовательность команд. При этом сокращается трудоемкость программирования и резко уменьшается число ошибок. Программы для ЭВМ на алгоритмическом языке после некоторого обучения может писать и специалист, не занимающийся специально программированием. Алгоритмические языки часто называют языками программирования.

В этих языках применяется строго фиксированный набор словесных указаний (если, то, иначе и др.), знаки арифметических действий (сложить, вычесть, умножить, разделить), знаки операций отношения (меньше, больше, равно и др.), знаки препинания (точка, запятая, скобки и др.). Программы записываются с помощью алгоритмических языков в виде последовательностей предложений стандартного состава. Например, возможно такое предположение:

ЕСЛИ ВОЗРАСТ < 14 ТО ПЕРЕЙТИ К РАСЧЕТ 1 ИНАЧЕ ПЕРЕЙТИ К РАСЧЕТ 2,

Здесь задается выбор вида расчета, например, при статистической обработке наблюдений о выписавшихся из больничных стационаров; производится проверка возраста до и после 14 лет. Знак < означает операцию отношения «меньше», слово «ВОЗРАСТ» обозначает переменную величину возрастов пациентов, слова «РАСЧЕТ 1» и «РАСЧЕТ 2» обозначают наименования участков программы для подсчетов больных моложе и старше 14 лет. Жирные слова (**ЕСЛИ, ТО, ПЕРЕЙТИ К, ИНАЧЕ**) являются словами-символами из ограниченного набора, которые служат для задания машине порядка выполнения действий. Таких слов обычно бывает два-три десятка; в разных языках их количество различно. Сейчас одно из основных направлений в развитии ЭВМ—разработка простых и удобных алгоритмических языков, которые бы позволяли широкому кругу специалистов различных профилей составлять задания для машин.

На схеме рис. 8 показаны также пульт управления (ПУ) и устройства ввода и вывода данных. ПУ служит для пуска и остановки машины и контроля ее работы. Ввод данных производится, как уже говорилось, с помощью перфокарт и перфолент. Результаты выдаются из ЭВМ печатающими устройствами в виде различных таблиц с заголовками строк и столбцов.

Важнейшую роль в технике ЭВМ играют запоминающие устройства, основанные на использовании магнитной записи, а также различные устройства ввода и вывода. Магнитные отметки делаются на лентах, барабанах, дисках, картах. Каждая магнитная отметка означает один двоичный разряд. Они располагаются рядами или по окружности. Магнитные запоминающие устройства хорошо освоены и надежны, кроме того, имеют большую емкость. Емкость магнитных лент может достигать до нескольких миллионов двоичных единиц. Емкость небольших магнитных барабанов—несколько тысяч двоичных единиц, а больших барабанов — миллионы двоичных единиц. Магнитные диски обладают большой емкостью и хорошим быстродействием.

Одним из наиболее важных и распространенных типов запоминающих устройств электронных цифровых машин являются устройства на ферритовых магнитных сердечниках. Каждый сердечник служит для запоминания одной двоичной цифры: нуля и единицы. Одно направление намагничивания соответствует пулю, а другое — единице.

В настоящее время принято различать ЭВМ четырех поколений. Первое поколение ЭВМ появилось в конце второй мировой войны и характеризовалось применением электронных ламп и механических деталей. Эти машины были громоздки, ненадежны и малоэффективны.

Широкое внедрение в технику электронных цифровых машин надежных полупроводниковых элементов привело к созданию ЭВМ второго поколения, значительно более надежных, компактных, с высоким быстродействием. Эти ЭВМ способны выполнять многие функции человека как по управлению машинами и комплексами машин, так и по решению сложнейших математических и логических задач. В настоящее время производятся машины, построенные целиком на полупроводниковых элементах, а также машины третьего поколения, в которых применяются элементы на так называемых интегральных схемах, т. е. малогабаритных блоках, содержащих в малом объеме сложные схемы.

Применение новых элементов приводит к резкому уменьшению габаритов машин, повышению их производительности и надежности. Уже существуют машины с быстродействием свыше миллиона операций в секунду, емкостью оперативной памяти в 100 и больше тысяч чисел, с практически неограниченной емкостью накопителей на магнитных дисках и лентах. В машинах третьего поколения широкое развитие получили технические средства взаимодействия ЭВМ и человека—устройства ввода и выдачи информации. Машины третьего поколения отличаются и построением программ, так называемым математическим обеспечением. В этих машинах широко используются различные вспомогательные программы, облегчающие процесс управления машиной при решении одновременно многих задач для многих заказчиков, находящихся на большом расстоянии.

Широкое развитие и применение в настоящее время получили различные устройства машин, служащие для ввода и вывода данных. Имеются «читающие» устройства, воспринимающие непосредственно печатный текст и вводящие его в виде кодов в машину, а также устройства наглядного отображения информации, выдаваемой машиной в виде таблиц, графиков, схем. Характерной чертой ЭВМ третьего поколения является также их способность работать с каналами связи,

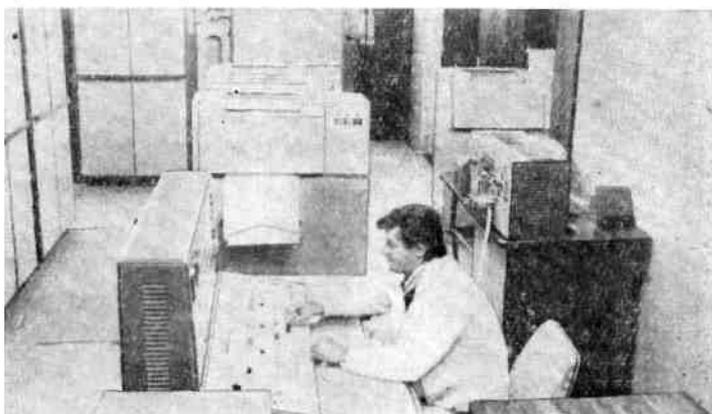


Рис. 9. ЭВМ типа «Минск-22».



Рис. 10. ЭВМ типа М-222. 22

в частности, для АСУ применяются ЭВМ, работающие совместно с каналами связи одновременно со многими абонентами.

Таблица 1

ТИП ЭВМ	Быстродействие, тыс. оп/с	Емкость, байт			Применение
		ОЗУ, тыс.	МБ, тыс.	МЛ, млн.	
„Минск-22“	5	32	—	6,4	Для экономических и инженерных расчетов Для экономических расчетов и АСУ Для научных и экономических расчетов
„Минск-32“	20	65—130	400	32	
М-220 (М-222)	28	до 256	до 800	до 64	
БЭСМ-6	1000	128	400	16	Для научных расчетов
„Днепр“	50	128	—	—	Управляющая ЭВМ
„Мир“	1	16	—	—	Для инженерных расчетов и управления технологическими процессами

Примечание: В ЭВМ второго поколения приведенных в таблице, принято представление данных не байтами, а ячейками, но для сопоставимости емкость ЗУ приведены в байтах.

ЭВМ четвертого поколения находятся в стадии разработки. Предполагается, что это будут системы

взаимосвязанных машин и каналов связи, образующих единую информационную сеть, подобно энергетической или телефонной сети. ЭВМ четвертого поколения будут понимать естественный, но несколько формализованный язык и помимо выполнения любых расчетов научного или экономического характера

смогут обеспечивать различного рода информацией потребителя по их телефонным или почтовым запросам.

В нашей стране сейчас широко выпускаются ЭВМ второго и третьего поколений. Типичными представителями ЭВМ второго поколения являются «Минск-32» и М-222 (рис. 10). Первая из них ориентирована на экономические применения, а вторая — на расчеты научного и экономического характера. В табл. 1 приведены основные характеристики двух типов ЭВМ второго поколения.

Таблица 2

Тип ЭВМ	Быстродействие, тыс. оп/с	Емкость, байт		
		ОЗУ, тыс.	МД, тыс..	МЛ, млн.
ЕС-1020	20	64—256	15—60	80—160
1. Возможно подключение до 128 медленных и двух быстрых каналов обмена данными. 2. Предназначена для ВЦ учреждений и предприятий.				
ЕС-1030	70	264—524	15—60	до 160
1. Может решаться одновременно 15 задач. 2. Возможно подключение до 256 медленных и трех быстрых каналов обмена данными. 3. Предназначена для крупных ВЦ, отраслевых АСУ.				
ЕС-1040	320	до 512	60—120	Практически неограничена
1. Может решаться одновременно несколько десятков задач. 2. Возможно подключение 256 медленных и трех быстрых каналов обмена данными. 3. Предназначена для крупных ВЦ и АСУ.				

Кооперацией социалистических стран создана единая система машин третьего поколения, включающая в себя семь моделей различной мощности. Пущены в производство и поступили в эксплуатацию в нашей стране такие машины, как, например, ЕС-1020, ЕС-1022, ЕС-1030, ЕС-1033, ЕС-1050; ГДР выпускает ЕС-1040.

Для иллюстрации возможностей ЭВМ третьего поколения в табл. 2 приведены основные характеристики ЭВМ ЕС-1020, ЕС-1030. Эти машины построены на интегральных схемах с применением передовых конструктивно-технологических решений и процессов, что должно обеспечить высокую надежность и возможность массового промышленного выпуска ЭВМ для всех социалистических стран.

Все семь моделей единой системы являются программно-совместимыми, т. е. допускают выполнение одних и тех же программ разными моделями. Очень важно, что все модели комплектуются внешними (периферийными) устройствами из единого стандартного набора (для ввода и вывода данных с перфокарт и перфолент, для печати данных, для отображения данных на экранах, для хранения данных на магнитных лентах и дисках, для связи с абонентами по телефонным и телеграфным каналам связи).

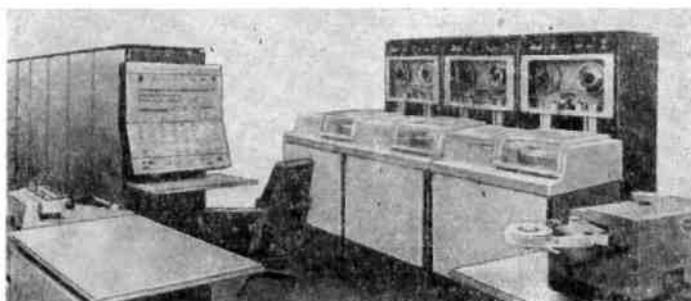


Рис. 11. ЭВМ типа ЕС-1040.

Эта стандартизация обеспечивает возможность расширения состава внешних устройств в зависимости от конкретных нужд потребителей. Для единой системы ЭВМ должно быть развитое математическое обеспечение, т. е. набор готовых программ, поставляемых заводом вместе с машиной. Сюда входят прежде всего программы, облегчающие управление работой машины (вводом и выводом данных, очередностью решения задач и т. д.), а также средства автоматизации программирования (набор алгоритмических языков различного назначения—экономика, инженерное дело, научные расчеты, поиск литературы, и набор трансляторов с этих языков). Кроме того, с ЭВМ должны поставляться библиотеки программ типовых, наиболее часто встречающихся задач (решение уравнений, статистическая обработка экспериментальных данных, расчет оптимальных планов и т.д.). На рис. 11 показан внешний вид ЭВМ ЕС-1040. Кроме ЕС ЭВМ в нашей стране создана другая система ЭВМ третьего поколения, так называемая агрегатированная система вычислительной техники (АСВТ). Эти ЭВМ открывают широкие возможности применения ЭВМ в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в здравоохранении.

1.3. Методика разработки АСУ

Разработка АСУ включает в себя три основные части:

- 1) разработку экономико-организационных основ АСУ;
- 2) разработку математического обеспечения АСУ;
- 3) разработку или выбор технических средств АСУ;

Начнем с комплекса технических средств АСУ. Он состоит из одной или нескольких ЭВМ, средств связи и сопряжения ЭВМ с каналами связи, аппаратуры отображения информации и взаимодействия операторов с ЭВМ; кроме того, важной составной частью комплекса технических средств АСУ является набор датчиков первичной информации, устанавливаемых на различных участках исследуемого процесса. Основными принципами выбора и разработки технических средств АСУ являются: использование унифицированного оборудования, серийно выпускаемого промышленностью, и агрегатирование средств в зависимости от объема перерабатываемой информации и срочности решения задач.

Экономико-организационные основы АСУ определяют состав экономических и управленческих задач и работ, подлежащих автоматизации, общую модель АСУ, систему нормативов (материальных, трудовых, финансовых и др.), систему входной и выходной документации, порядок функционирования и взаимодействия АСУ и людей.

Общий порядок разработки АСУ может быть представлен следующим образом.

I этап. Теоретическое исследование и разработка аванпроекта АСУ. Этот этап обычно называют этапом исследования операций в существующей системе. Он включает в себя следующие вопросы:

- а) описание и анализ существующей системы управления и выявление ее недостатков, которые должны быть устранены с помощью автоматизации;
- б) определение целей, критериев и границ АСУ, намечаемой к разработке;
- в) определение общей структуры, составных частей и системы внешних и внутренних связей, состава задач и объемов информации в АСУ;
- г) определение требований к техническим средствам АСУ и предварительный выбор этих средств.

Описание и анализ действующей системы управления включает в себя рассмотрение следующих вопросов:

- определение основных функций действующей системы управления;
- разделение основных функций на конкретные вопросы и задачи;
- описание структурной схемы системы управления и схемы действующих каналов связи;
- определение существующих методов принятия решений и контроля за выполнением решений;
- описание информационных потоков, т. е. состава, количества и периодичности поступления документов;
- составление таблиц показателей, имеющих в документах, единиц измерения и пределов изменения величин;
- составление таблиц использования различных показателей отчетной информации при решении задач управления;
- оценка затрат труда и времени на решение задач управления и обработки информации.

Особое внимание обращается на выявление дублирования информации, получения ненужной

информации и дублирования в решении аналогичных задач разными подразделениями.

После общего изучения действующей системы управления проводится тщательный анализ тех функций и задач, решение которых оказывается неудовлетворительным. Причинами неудовлетворительных решений могут быть следующие:

- применение несовершенных («волевых») методов распределения ресурсов в сложных условиях;
- некачественная или неполная информация;
- большой объем информации, который невозможно обработать в допустимые сроки с помощью старых методов и средств;
- время старения информации больше допустимого;
- низкая пропускная способность каналов связи, приводящая к потере информации;
- слабая помехозащищенность каналов и технических средств, приводящая к искажению информации;
- большой объем затрат труда и времени на решение задач управления.

В результате анализа отбирается определенное количество задач, которые решаются в существующей системе управления неудовлетворительно и в первую очередь нуждаются в автоматизации. Из них выбираются задачи, которые могут быть автоматизированы с помощью современных средств вычислительной техники. Очевидно, автоматизировать можно лишь задачи, отвечающие следующим требованиям:

- методы решения задачи либо уже известны, либо имеются все предпосылки для их разработки в ближайшее время;
- для выбранных методов решения может быть построен алгоритм машинного решения;
- для выбранных методов решения имеется либо может быть получена необходимая информация;
- объем этой информации не превышает пределов, установленных возможностями имеющейся или намечаемой к приобретению вычислительной техники;
- время решения задачи с помощью средств вычислительной техники укладывается в требуемые сроки.

Причем применение ЭВМ может быть целесообразным:

- при выполнении несложных расчетов над большими последовательностями данных;
- при выполнении расчетов, для которых исходная информация уже имеется в памяти ЭВМ или же на машинных носителях;
- при выполнении сложных расчетов с большим количеством последовательных этапов расчетов над сравнительно небольшим объемом исходных данных.

Важнейшим вопросом, который должен быть решен на этапе аванпроекта, является выбор существующих пакетов прикладных программ, которые могут быть использованы в данной АСУ.

Одновременно с отбором первоочередных задач, которые должны быть автоматизированы, производится разработка общей схемы будущей АСУ. При этом важно, чтобы отобранные для первоочередной разработки задачи вписывались в общую схему АСУ, т. е. составляли первый этап ее внедрения.

Следует заметить, что создание и внедрение АСУ требует, как правило, перестройки общей системы управления и эта работа должна быть запланирована на этапе разработки аванпроекта АСУ.

Для составления общей схемы АСУ всю систему управления нужно разделить на структурные разделы и подсистемы. Основным критерием выделения разделов и подсистем служит целенаправленность, независимость и законченность группы решаемых задач по получению и выдаче конечных результатов и использованию входных данных. На основе анализа составляется предварительная общая модель всей автоматизированной системы первой очереди управления и укрупненная структурная схема с делением на разделы и подсистемы и указанием связей между ними. После этого ориентировочно определяется состав требуемых технических средств.

II этап. Разработка и экспериментальное внедрение отдельных задач и подсистем:

а) алгоритмизация и программирование выбранных первоочередных задач; выявление типовых информационных процессов в разных задачах и подсистемах (например, унификация процессов обработки отчетности, процессов выдачи таблиц, процессов сортировки и др.);

б) отладка и экспериментально-производственный счет и отработка полной технологической схемы прохождения отдельных задач в подсистемах;

в) оформление документации на отдельные задачи, передача ее в межотраслевой фонд алгоритмов и программ и производственное внедрение задач с подготовкой фактических массивов справочной,

нормативной и другой информации;

г) стыковка задач в пределах функциональных подсистем, унификация входных и выходных документов и исключение промежуточных выдач информации из ЭВМ (например, использование данных обработки отчетности для решения задач перераспределения фондов и уточнения потребностей).

На этом этапе происходит дальнейшая детализация постановки задач:

—рассматривается вопрос применения определенного типа ЭВМ или другой вычислительной техники;

—определяются способы дистанционного получения исходных данных и выдачи результатов, в том числе решаются вопросы использования каналов связи, пересылки документов или машинных носителей (перфокарт, перфолент, магнитных лент);

—определяются способы кодирования информации для автономного ввода исходных данных в ЭВМ (с помощью перфокарт, перфолент, автоматического считывания);

—определяются способы и формы выдачи информации из ЭВМ (на цифровую или алфавитно-цифровую широкую печать, на перфокарты или перфоленты, на магнитные ленты, на дистанционные экраны (дисплеи));

—решаются вопросы объединения алгоритмов задач в общий алгоритм подсистемы и определяется порядок решения задач и обмена данными (т. е. вопросы взаимосвязи алгоритмов, создания алгоритмов организации счета, программ взаимодействия с каналами связи и вывода и др.).

Важнейшим вопросом, который решается на этом этапе, является вопрос контроля правильности получения и ввода в ЭВМ исходных данных. Для этого применяется ряд способов: повторная перфорация с контролем, двойной ввод в ЭВМ, ввод в ЭВМ и выдача на печать для визуального контроля (сплошного или выборочного), арифметический или логический машинный контроль на основе избыточной информации, введенной вместе с исходными данными. Следует подчеркнуть, что контроль исходных данных требует больших затрат машинного времени, труда перфораторщиков и программистов.

Существует большое количество программ формального и логического контроля входных документов. Одна из них (унифицированная) будет рассмотрена в дальнейшем.

Программирование задач АСУ должно проводиться с использованием, как правило, алгоритмических языков (см. ниже), что особенно важно на начальном этапе, когда идет отработка алгоритмов и возможны частые переделки программ. При этом не столь существенны характерные для получаемых таким способом программ недостатки (их большая длина и большой расход машинного времени на выполнение), сколько важна возможность быстро вносить изменения и проводить экспериментальные расчеты.

Одним из основных вопросов программирования задач АСУ является организация памяти ЭВМ, включающая в себя разделение всех входных, промежуточных и выходных величин на массивы и составление их описаний, а также описанию отдельных величин, определение общего количества и объема программ, распределение всей информации и программ в памяти ЭВМ.

Процесс отладки программ и испытания системы математического обеспечения можно разделить на следующие стадии:

—частная отладка автономных участков программ и стандартных подпрограмм;

—отладка и стыковка программ по отдельным задачам;

—комплексная стыковка программ задач по подсистемам;

—накопление в ЭВМ исходной информации;

—стыковка программ решения задач с программами ввода и вывода данных;

—комплексная стыковка полной программы данной подсистемы с программами обмена информацией и служебными программами.

Начиная с момента стыковки программ (задач) проводится проверка алгоритмов и практически доводятся до работоспособного состояния алгоритмы и методы решения задач.

III этап. Уточнение состава задач, разделов и подсистем и их объединение в единую систему первой очереди (разработка эскизного проекта АСУ): а) построение общей функциональной модели АСУ, объединяющей в единую систему основные подсистемы АСУ; б) построение информационной стыковочной матрицы для всех задач АСУ, определяющей информационные связи между конкретными задачами.

Эта матрица показывает: состав задач каждой подсистемы и раздела; какую информацию

вырабатывает данная подсистема (задача) и в какую подсистему (для какой задачи) она передает эту информацию; какую исходную информацию и откуда получает данная подсистема для решения данной задачи. Описываемая матрица является квадратной; в ней каждой подсистеме (разделу) соответствует один столбец и одна строка. В клетке, находящейся на пересечении столбца и соответствующей строки, перечисляются задачи данной подсистемы. В остальных клетках строки указывается информация, получаемая подсистемой от тех подсистем, которым соответствуют столбцы. При этом после каждого вида данных указываются в скобках номера задач этой подсистемы, в которых они используются. При таком заполнении строк стыковочной матрицы столбцы, естественно, будут указывать для каждой подсистемы все данные, которые она выдает другим подсистемам (расположенным по строкам), а также номера задач подсистем, в которых используются выдаваемые данные. Эта матрица позволяет установить необходимую последовательность решения задач в различных подсистемах с тем, чтобы для каждой задачи в момент ее решения были готовы все исходные данные;

в) построение временных диаграмм поступления входной информации и загрузки устройств подготовки информации, процессов решения задач и выдачи выходных данных и определение состава технического комплекса АСУ; разработка общей технологической схемы работы ВЦ АСУ и аппарата управления;

г) уточнение алгоритмов и программ, организующих совместную работу программ различных задач и подсистем и обеспечивающих формирование и использование общих массивов информации. Построение специальных программ-диспетчеров и информационно-поисковых систем, обеспечивающих взаимодействие различных частей АСУ.

В процессе эскизного проектирования (и последующего рабочего-проектирования) неизбежны переделки алгоритмов и программ отдельных задач, разделов и подсистем, разрабатывавшихся ранее автономно. Это объективно необходимое свойство метода последовательных приближений, который является характерным для разработки и внедрения больших административных автоматизированных систем управления.

IV этап. Моделирование и техническое проектирование АСУ. Моделирование АСУ производится с целью уточнения и оптимизации структуры системы и ее основных параметров, обеспечивающих заданные эксплуатационные и технические характеристики с учетом стоимости, надежности, сроков создания и внедрения, экономической эффективности и окупаемости.

Моделирование производится сначала по частям (по разделам и подсистемам), а затем АСУ в целом. При этом уточняются необходимые характеристики технических средств АСУ и состава математического обеспечения АСУ.

В связи со сложностью подготовки экономических моделей и особенно исходной информации для их функционирования необходимо сочетать моделирование на ЭВМ для целей проектирования систем с экспериментальным и практическим решением задач и последовательным поэтапным внедрением частей системы. Таким образом, создание автоматизированных административных систем представляет непрерывный процесс разработки, внедрения и практического использования частей системы с постоянным их расширением, объединением и совершенствованием. При этом важно четко выделять автономные этапы внедрения с тем, чтобы обеспечить практическую эксплуатацию внедренных подсистем и задач без изменений достаточно длительное время.

Обязательным условием успешной разработки АСУ является систематическое изучение вопросов совместимости частей (подсистем) большой управляющей системы, чтобы как можно раньше выявить и устранить несовместимость.

Для оптимизации хода разработки и внедрения больших управляющих систем целесообразно применение методов СПУ (см. ниже).

V этап. Рабочее проектирование АСУ:

а) уточнение состава и содержания задач в подсистемах и алгоритмов их решения. Оптимизация программ с точки зрения времени счета, их объемов и удобства эксплуатации (упрощение подготовки данных, введение служебных подпрограмм, согласование с другими программами и т. п.). Некоторые задачи (особенно типовые и часто повторяемые) могут на этом этапе перепрограммироваться с целью их оптимизации;

б) подготовка полных рабочих массивов используемой информации на машинных носителях (нормативы, характеристики лечебно-профилактических и других учреждений, классификаторы информации, тезаурусы-словари и т. д.);

в) отработка официальных документов (инструкций, приказов и т. д.), определяющих порядок взаимодействия АСУ с аппаратом административного органа (министерства, главка, медицинского учреждения и т. д.), в том числе ответственность за исходную информацию и результаты решения задач, а также порядок принятия решений в процессе совместного функционирования АСУ и административного органа.

Отличие технического проектирования от рабочего заключается в том, что при техническом проектировании осуществляется в основном отработка и оптимизация алгоритмов на базе моделирования всей системы и ее подсистем, а при рабочем проектировании в основном идет оптимизация программ при некоторой доработке алгоритмов, а также производится проектирование рабочей технологии процессов решения задач, подготовка рабочих машинных массивов и оформление технической документации.

Важным условием успеха в создании больших управляющих систем является систематическое и тщательное ведение документации при разработке, отладке, испытаниях и внедрении этих систем.

К системной документации предъявляются следующие основные требования:

- унификация форм входной и выходной документации;
- блочный иерархический принцип построения и классификации алгоритмов и программ и стандартизация их описаний;
- стандартизация форм и иерархический принцип представления и учета структурных и функциональных схем подсистем и всей системы;
- наличие строгой формализованной методики согласования подсистем по алгоритмам и информации;
- унификация информационных массивов — нормативов, классификаторов, планов, отчетов, справочных (паспортных) данных по медицинским учреждениям, оборудованию, анкетных данных по медицинским кадрам и наличие строго формализованной методики по их ведению и проверке. Особенно важно систематическое ведение справочников-ценников и классификаторов;
- наличие полной и тщательно разработанной системы тестов, позволяющих контролировать неисправности или ошибки как в системе в целом, так и в отдельных ее подсистемах;
- наличие строго формализованной методики и утвержденного порядка внесения исправлений и дополнений во все виды документации большой управляющей системы. При этом следует иметь в виду, что разработка вопросов документации для большой управляющей системы и практическое ведение и оформление этой документации представляет собой весьма сложную и трудоемкую работу, которая должна учитываться в планах работ по созданию системы и на которую должны быть предусмотрены сроки и соответствующие ресурсы.

Для проведения обследования и разработки проекта должен быть сформирован коллектив работников, включающий математиков-программистов, медиков-организаторов здравоохранения (АСУ—здравоохранение), экономистов-плановиков, инженеров по ЭВМ и специалистов, хорошо знающих соответствующий процесс работы учреждения и особенно суть и порядок выполнения тех работ, которые предполагается автоматизировать. В этой группе выделяются подгруппы для отдельных участков процесса и намечается наиболее ответственная координационная группа, которая должна согласовать между собой проекты автоматизации отдельных участков, разрабатываемые другими подгруппами.

Важнейшим вопросом заключительного этапа разработки проекта является оценка эффективности проектируемой системы автоматизации. В первую очередь, здесь должно быть определено ожидаемое сокращение сроков обработки информации, повышение качества управления и сокращение управленческого персонала. Обязательно должен быть решен вопрос обеспечения нормального функционирования учреждения при выходе из строя того или иного звена автоматизированной системы управления.

Одной из важных задач, возникающих в связи с комплексной автоматизацией управления, является общая проблема взаимодействия человека и кибернетических машин в рамках единой системы автоматизированного управления. Широкое применение автоматических электронных машин в сфере управления освобождает человека от выполнения огромного объема механической работы по сбору и обработке информации и повышает его творческую роль, предоставляя в его распоряжение быстро и точно собранную и обработанную информацию. Одновременно автоматизация процессов управления повышает требования к человеку в отношении его подготовки и способностей использовать получаемые данные для более глубокого анализа и принятия окончательных решений.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

2.1. Особенности административного управления

В решениях XXV съезда КПСС большое внимание уделено дальнейшему совершенствованию управления и планирования народного хозяйства, необходимости разработки комплексных планов, увязывающих развитие отраслей хозяйства с долгосрочными экономическими прогнозами и перспективами научно-технического прогресса, а также научной разработке автоматизированных систем управления на основе использования ЭВМ и математических методов.

Резко повышаются требования к обоснованию принимаемых решений, что возможно только при получении надежной информации и ее переработке на ЭВМ с целью определения оптимального варианта решения. Современный руководитель обязан учиться управлять по-новому, на основе глубокого освоения марксистско-ленинской теории, теории и практики управления, научной организаций труда, новых методов планирования и экономического стимулирования, применения экономико-математических методов и современной вычислительной техники.

При выполнении конкретных исследований по совершенствованию управления необходимо исходить из *правильной методологии*. Общие закономерности управления и процессы получения, хранения, обработки и передачи информации в различных системах изучает кибернетика. Опираясь на математические методы, кибернетика помогает улучшать конкретные виды управления. Для систем, рассматриваемых в нашей работе, наибольшее значение играют процессы управления с участием человека, т. е. социальное управление.

Управление в коллективах людей складывается из планирования, оперативного управления и контроля. Планирование включает выработку цели управления, прогнозирование результатов и определение мер, необходимых для достижения интересующей нас цели. Оперативное управление обеспечивает реализацию и может быть подразделено на организацию (создание нужной структуры и необходимых ресурсов) и руководство в процессе выполнения работ. Контроль включает анализ текущих результатов (обратная связь) и корректировку намеченных планов. Вот некоторые из правил П. М. Керженцева, сформулированные им с позиции управления коллективом*:

«Подбери помощников. Побеседуй с ними. Распроси их. Испытай на работе. Поставь каждого на свое место. Плохой работник чаще всего от того, что ему дали не его дело».

«Передавай работу другим. Заставляй других работать. Помни пять основных частей работы организатора: а) организатор составляет общий план работы; б) он объединяет людей для работы; в) он руководит работой; г) он согласует работу отдельных частей организации и отдельных работников; д) он контролирует работу».

«Возлагай ответственность на каждого участника организации за его работу. Каждый должен знать, кому именно он подчинен и от кого получает приказания».

Процесс управления требует выработки целей и критериев управления на основе законов, присущих различным сторонам объекта управления (технической, экономической, социально-психологической). Управление состоит из:

- механизма управления (целей и методов);
- системы управления в статике (кадры и техника управления);
- системы управления в динамике (деятельность органов управления);
- эволюции системы управления (процесс совершенствования, рационализации, развития управления).

Главными элементами современных административных систем управления являются руководители и автоматизированные системы сбора и обработки информации. В связи с этим важное место в разработке и внедрении АСУ различных видов имеют вопросы взаимодействия руководителей и автоматизированной системы сбора и обработки информации. Для обеспечения эффективного использования АСУ необходима систематическая учеба руководителей и остального административного состава органа управления по вопросам применения АСУ. Имеет место тесная взаимосвязь развития теории автоматизированного управления с системой учебы руководителей:

* Попов Г. Х. Проблемы теории управления. М., «Экономика», 1970, с. 58.

применяется особая методика, благодаря которой руководители не только учатся, но и их опыт начинает «питать» теорию управления. Нередко возражения против учебы руководителей сводятся к тому, что традиционные лекции немного дают для руководителя. Читающий и думающий хозяйственник не очень-то стремится на традиционные курсы. Но даже заслуженные руководители охотно обмениваются опытом друг с другом, особенно если это опыт других отраслей хозяйства, критически осмысленный «в своем кругу».

Метод анализа конкретных ситуаций (кейсов) по существу является способом обмена опытом между руководителями. Это как бы деловые совещания по разным проблемам, следующие друг за другом и тем самым «вмещающие в месяц учебы целые годы обычной работы». Руководителем подобных занятий должен выбираться человек, сделавший теорию управления своей специальностью.

Совершенствование системы управления предполагает постоянную рационализацию организационной структуры. Необходимо повышать ответственность и права низовых ячеек предприятий, лечебно-профилактических и других учреждений с тем, чтобы многие вопросы решались на месте. Это создает оперативность в руководстве и разгружает управляющие органы. Создаются возможности сосредоточения внимания управляющих органов на решении проблемных вопросов. Правильное применение электронно-вычислительных машин предполагает тщательный анализ и совершенствование существующей структуры организации, оптимизацию потоков информации, четкое и ясное определение задач, прав и ответственности всех уровней управления в организации. Как показывает опыт, применение электронно-вычислительной техники без должной подготовки и необходимой перестройки организации не дает ожидаемого экономического эффекта. Автоматизация в сфере управления, применение электронно-вычислительной техники требуют, чтобы существующая структура системы управления была приведена в состояние, «поддающееся» автоматизации. При этом должна быть, прежде всего, проведена *рационализация процессов* управления, а затем их автоматизация. Здесь, в первую очередь, используется системный анализ, который позволяет рассматривать систему управления как единый комплекс взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью, позволяет вскрывать внутренние и внешние связи этой системы. Эти исследования охватывают широкий круг проблем организации и управления; определение целей управления, оптимизация организационной структуры, проблема авторитета, процесс принятия решений, принцип децентрализации, диапазон контроля, вопросы связей внутри организации. Особое значение придается мотивации поведения людей. Большинство американских теоретиков управления рассматривают сферу управления как самостоятельную область профессиональной деятельности, общие принципы которой могут применяться в различных организациях.

Одним из основных вопросов проблемы выбора организационной структуры является распределение ответственности и прав и их расчленение по уровням руководства. Этот вопрос решается исходя из двух критериев:

- соответствие прав и ответственности; каждый работник должен отвечать за принимаемые им решения;
- возможности человека перерабатывать определенные объемы информации и осуществлять непосредственный контакт с другими работниками.

2.2. Зарубежные теории управления

Среди буржуазных теорий принято различать две основные школы: «классическая» школа «научного менеджмента», основоположником которой был Ф. Тейлор, и школа «человеческих отношений» Э. Мэйо и Ф. Ротлисбергера. Кроме того, представляют интерес и следующие три школы: «эмпирическая» школа, школа «социальных систем», «новая» школа управления.

Некоторые американские теоретики управления, (например, Д. С. Одиорне) доказывают, что, несмотря на успехи в разработке теории управления, создание науки управления невозможно вообще, и считают руководство, прежде всего, искусством.

Рассмотрим несколько подробнее отдельные школы теории управления буржуазных теоретиков.

«Классическая» школа организации и управления. Основу этой школы составляет разработка конкретных мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда рабочего: введение строгого регламента на материалы и инструменты; стандартизация инструментов, рабочих операций; точный учет рабочего времени; исследование трудовых процессов путем разложения их на составные элементы и хронометраж и т. д. Большое значение придается отбору рабочих, а также планированию

деятельности предприятия в целом; при этом функция управления выделяется в самостоятельную сферу деятельности.

Дальнейшее развитие «классическая» теория управления получила в трудах Лютера Гьюлика и Линдалла Урвика. Они рассматривали деятельность главного администратора как цепь взаимосвязанных элементов, включающих вопросы планирования, определения структуры организации, укомплектования штатов, координации деятельности отдельных подразделений организации, отчетности перед вышестоящими органами, разработку финансирования. Считается, что сначала должна создаваться организационная структура, а затем подбираться личный состав организации, а не наоборот.

По мере роста организаций и увеличения объема работы высшего руководителя появляется необходимость создания при нем «штатных экспертов», усиливается функция контроля за деятельностью подчиненных. Для этих целей предлагается создавать «специальный штаб», сотрудники которого должны оказывать помощь высшему руководству в выполнении задач руководства, контроля и координации.

Большое значение придается способности руководителя передавать («делегировать») часть ответственности подчиненным сотрудникам. При этом проблемы ответственности и прав сотрудников рассматриваются как единое целое. На всех уровнях власть и ответственность должны соответствовать друг другу.

Интересен вопрос о «диапазоне контроля», который может быть реально осуществлен при ограниченном круге непосредственно подчиненных администратору лиц. Считается, что «ни один руководитель не может непосредственно контролировать более чем пять или самое большое шесть подчиненных, работа которых взаимосвязана».

Немецкий социолог Макс Вебер разработал «идеальный тип» административной организации, где вся деятельность делится на элементарные операции, которые выполняют специалисты-эксперты; организация строится по иерархическому принципу, т. е. каждое подразделение подчиняется высшему; деятельность организации подчиняется общим правилам, стандартам, что обеспечивает единообразие в выполнении заданий и ответственность каждого члена, организации; функционирование организации осуществляется по строго регламентированным правилам и стандартам, что исключает влияние личных мотивов и эмоций и обеспечивает, по мнению Вебера, беспристрастность и эффективность в работе; занимаемые должности в подобной организации должны соответствовать технической квалификации сотрудников. Вебер подчеркивает, что разработанная им «идеальная» система должна обеспечить высокую эффективность работы организации в целом.

Американские исследователи, подчеркивая практическое значение организационной модели Вебера, указывают, что он показал лишь одну формальную сторону организации без учета неформальных отношений в коллективе, играющих зачастую основную роль в повышении эффективности работы.

Принципы «классической» теории получили достаточно широкое распространение в мировой практике.

Школа «человеческих отношений». Научно-технический прогресс привел к изменению роли человека в технологическом процессе, вызвал объективную потребность в том, чтобы рабочий имел известное представление о тех производственных процессах, в которые он оказывается включенным. Отсюда появление различных доктрин «человеческих отношений» буржуазных теоретиков.

Главный вывод школы «человеческих отношений» сводится к утверждению, что решающее влияние на рост производительности труда рабочего оказывают не материальные, а главным образом психологические и социальные факторы.

Доктрина «человеческих отношений» вскрыла важность неформальных факторов деятельности организации. На смену строгой формализации организационных процессов, жесткой иерархии подчиненности, присущей «классической» теории управления, приходит требование тщательного учета неформальных аспектов организации. Провозглашаются новые средства повышения производительности труда, среди которых и «просвещение служащих», и «групповые решения», и «паритетное управление» и т. п. Школа «человеческих отношений» выступает за широкое применение «делегирования ответственности».

«Эмпирическая» школа теории организации и управления. Представители «эмпирической» школы делают попытки объединения «классической» теории организации и управления с доктриной «человеческих отношений».

В многочисленных публикациях американских специалистов даются рекомендации, правила, памятки руководящим работникам. В качестве примера приведем выписку из правил поведения руководящих работников фирмы «Дженерал Моторс».

1.Твоя задача—вести общую техническую политику и решать ежедневно возникающие затруднения.

2.Будь внимателен к критике и улучшающим предложениям, даже если они непосредственно тебе ничего не дают.

3.Будь внимателен к чужому мнению, если даже оно неверно.

4.Имей бесконечное терпение.

5.Будь справедлив, особенно в отношении подчиненных.

6.Будь вежлив, никогда не раздражайся.

7.Будь краток.

8.Всегда благодари подчиненного за хорошую работу

9.Не делай замечаний подчиненному в присутствии третьего лица.

10.Никогда не делай сам того, что могут сделать твои подчиненные, за исключением тех случаев, когда это связано с опасностью для жизни.

11.Выбор и обучение умного подчиненного—всегда более благодарная задача, чем выполнение дела самому.

12.Если то, что делают твои сотрудники в корне не расходится с твоими решениями, давай им максимальную свободу. Не спорь по мелочам, мелочи только затрудняют работу.

13.Не бойся, если твой подчиненный способнее тебя, а гордись, такими подчиненными.

14.Никогда не испытывай своей власти до тех пор, пока все остальные средства не использованы.

Но в этом случае применяй ее в максимально возможной степени.

15.Если твое распоряжение оказалось ошибочным, признай ошибку.

16.Всегда старайся во избежание недоразумений давать распоряжение в письменном виде.

Таким образом, основное положение «эмпирической» школы—обращение непосредственно к опыту управленческой деятельности, его научный анализ и выработка рекомендаций для практического руководства.

Школа «социальных систем». С позиций этой школы любая социальная организация рассматривается как комплексная система с рядом подсистем. Сложность структуры организации определяет необходимость применения системного подхода и изучения входящих в нее подсистем с учетом специфики таких составляющих элементов подсистем, какими являются люди. Интерес представляет попытка научного анализа этой школой вопросов мотивизации поведения людей в организации. Человеческое поведение в организации определяется четырьмя конкретными побуждениями: 1) материальное побуждение (деньги, вещи или физические условия); 2) личные нематериальные возможности для отличия, престижа и личной власти; 3) желаемые физические условия работы; 4) духовные побуждения (гордость мастерством, чувство соответствия и т. д).

Считается, что материальное вознаграждение имеет решающее значение лишь до определенного минимума, необходимого для существования человека. А дальше требуются дополнительные стимулы человеческой деятельности.

Значительный вклад в развитие американской школы «социальных систем» внес Герберт Саймон, который рассматривает организации как системы, в которых люди являются «механизмами, принимающими решения», и личные цели каждого работающего подчиняются целям организации. Саймон считает, что дальнейшая разработка теории организации и управления должна идти по пути изучения процесса принятия решения, а такого рода исследования, в свою очередь, непосредственно связаны с познанием самого процесса мышления. Саймон уделяет большое внимание вопросам моделирования с помощью ЭВМ процессов принятия решений.

«Новая школа» теории управления. «Новая школа» теории управления основана на использовании кибернетики, т. е. «исследования операций» и системного анализа.

Исследование операций включает два основных направления: а) *построение математических моделей управления* (управление запасами, задачи массового обслуживания, задачи замены устаревшего оборудования и др.); б) *разработку и применение эвристических методов исследования операций* (см. гл. 3).

С математическими методами исследований операций связано применение сетевых методов планирования и управления, а также методов теории статистических решений. Сюда же относятся

разработка прогнозирующих систем на основе концепции «дерева целей». В методике «дерева целей» сочетается использование эвристических методов экспертной оценки, связанной с большой неопределенностью задачи, и методов количественного анализа.

Методика «дерева целей и решений» используется при оценке различных проектов и программ научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Она применяется для увязки целей, устанавливаемых на 10—15 лет вперед, с текущими задачами и для определения ключевых направлений (стратегии и тактики), фирмы, корпорации, отрасли.

В рамках «новой школы» ведущее место начинает занимать системный подход (системный анализ). Системный подход включает в себя формирование цели, выбор способов реализации цели, обеспечивающих при минимальных затратах максимальный эффект.

Многие зарубежные авторы считают, что новые методы управления должны обеспечиваться не применением электронных вычислительных машин, а коренной перестройкой организационной структуры и принципов руководства.

2.3. Рационализация управления

Процесс управления по длительности складывается из сбора, передачи и обработки информации, выработки и принятия решений, организации и контроля за исполнением решений. Поэтому ставится задача по сокращению отдельных операций, входящих в процесс управления, использованию оргтехники в управленческом аппарате, повышению эффективности его работы. Все это составляет предмет рационализации системы управления, и в первую очередь—вскрытие и использование организационных резервов.

Организационные резервы включают в себя сокращение средств на содержание административного аппарата, вскрытие неиспользованного запаса времени, материальных ресурсов в системе управления, улучшение качества работы (повышение оперативности, четкости в управлении). Эти резервы могут выявляться в процессе обследования и анализа работы управления. При этом следует различать текущие и перспективные резервы. Текущие резервы можно использовать уже при существующем уровне и технике управления без капитальных вложений и существенных затрат. Перспективные резервы требуют для своей реализации капитальных затрат на строительство зданий, оснащение современной техникой, подготовку и переподготовку руководителей, внедрение научной организации труда.

На первом плане в рационализации системы управления стоит экономия труда в управленческом аппарате (регламентация и нормирование труда, внедрение технических средств, сокращение количества ступеней управляющей системы вне и внутри учреждений (гор - и облздравотделов, главков, министерств), оптимизация соотношения численности и функций руководителей, специалистов, вспомогательного персонала).

При анализе работы по управлению можно условно выделить три основных вида работы:

- получение, сортировка и размножение информации (исполнитель — вспомогательный технический персонал);
- обработка информации и подготовка документов для принятия решения (различные специалисты: старшие инспекторы, инженеры, экономисты, юристы и т. д.);
- принятие решений и контроль за их выполнением (руководители учреждений, главков, министерств и их заместители).

Для рационализации управления важно нормирование труда работников управления, однако эта задача еще не решена до настоящего времени. В силу этого штаты управленческого аппарата все еще формируются в значительной степени волевым путем. При сокращениях административного аппарата зачастую в первую очередь сокращаются технические работники (секретари, машинистки, делопроизводители), что приводит к диспропорции между техническими работниками и специалистами; последние в силу этого вынуждены зачастую заниматься несвойственной им работой по делопроизводству, машинописи и др.

Исследования показывают, что руководящие работники предприятий и специалисты затрачивают соответственно 15—20% и 30—50% рабочего времени на трудовые операции невысокой и средней квалификации (секретарское и референтское обслуживание, сверка документов, машинопись, поиски информации и т. д.), что резко снижает эффективность работы наиболее квалифицированного и высокооплачиваемого персонала и удорожает процессы управления.

Успешное функционирование любого административного органа зависит, в первую очередь, от уровня подготовки и эффективности труда руководителей различных степеней и рангов. Имеются границы физиологической возможности руководителя перерабатывать информацию, документацию, принимать решения, контролировать подчиненных. Исследования, проведенные в Советском Союзе и за рубежом, показывают, что руководитель может эффективно контролировать деятельность не более 5—6 подчиненных.

В связи с этим при определении структуры управленческого аппарата должен быть тщательно продуман вопрос организации эффективного рационального контроля по всей иерархической лестнице управления. Практически этот вопрос может быть решен путем передачи ответственности и соответствующих прав от руководителя к заместителям и от последних более низшим звеньям управления при условии четкого определения функций этих звеньев. Большинство возникших конфликтных ситуаций в управленческом аппарате связано главным образом с нечетким распределением ответственности и прав среди работников. Серьезное внимание следует уделять рационализации деловых совещаний, которые у руководителя предприятия, учреждения занимают до 60% рабочего времени. В. И. Ленин так высказывался о любителях заседаний: «Достаточно посмотреть на нас, как мы заседаем, как мы работаем в комиссиях, чтобы сказать, что старый Обломов остался и надо его долго мыть, чистить, трепать и драть, чтобы какой-нибудь толк вышел» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 45, с. 13).

Основными причинами снижения эффективности совещаний являются:

1) в учреждениях часто отсутствует перечень вопросов, которые требуют коллегиального обсуждения. Эти вопросы выносятся для коллегиального рассмотрения, чтобы снять личную ответственность за принятие решения. Обследования показали, что 30—40% заседаний можно не проводить, вопросы, которые на них заслушивались, могли быть решены лично руководителем;

2) на совещания приглашаются работники управления, которым участвовать в них не обязательно.

3) Неудовлетворительная подготовка совещаний (отсутствие заблаговременно размноженных и разосланных материалов, незнание повестки дня участниками и их несвоевременное приглашение, что ведет к длительному ожиданию начала обсуждения вопроса, касающегося сотрудника, вызванного на совещание);

4) излишняя продолжительность совещания. Докладчик, как правило, пересказывает все написанное в справке, иллюстрируя свое выступление многочисленными таблицами. Участники совещания, не изучив предварительно материалов совещания, задают излишние вопросы. Обсуждение в связи с неподготовленностью аудитории или отсутствует, или, наоборот, многословно и не конкретно. В результате имеет место громадная потеря времени участниками совещания и потеря авторитета руководителя, проводившего совещание. Указанные недостатки в проведении совещаний могут быть преодолены жесткой регламентацией времени их проведения, тщательной и заблаговременной подготовкой материалов, справок, решений и своевременной их рассылкой ограниченному и продуманному числу участников.

Следующим важным вопросом является упорядочение работы с документами, которая занимает у старших инспекторов, инженеров, экономистов предприятия, учреждения, главка до 70% рабочего времени. Здесь следует, в первую очередь, обратить внимание на изучение возможности сокращения бумажного потока документов, получаемых от организаций, и сокращение различных указаний, требований со стороны данного органа управления.

Вскрываются резервы времени и при упорядочении потока документации внутри самого органа управления (в частности, при рационализации этапов прохождения документов: их подписание, согласование, исполнение), а также при стандартизации документов. Ускорение потока документов может быть достигнуто механизацией процессов размножения документов и канцелярской обработки документов.

Основной операцией в деятельности руководителя является принятие решений. Опытные руководители при принятии решений оценивают обстановку и принимают вариант решения, основываясь на интуиции и личном опыте, накопленном в процессе управленческой деятельности.

Обычно процесс принятия решения включает ряд этапов: подготовка вариантов решения, их обсуждение и оценка, выбор подходящего варианта, оформление и фиксация решения (подписание документа), принятие мер по реализации решения, контроль исполнения. Право принятия второстепенных оперативных решений, не имеющих принципиального характера, руководитель должен передавать на более низкие уровни управленческого аппарата; при этом повышается

оперативность управления и обеспечивается возможность руководителю заниматься крупными проблемными вопросами. Должна быть введена система принятия решений на различных уровнях управленческого аппарата. В противном случае руководство будет загружено оперативными вопросами, которые обязаны решать нижестоящие работники, а на крупные проблемные вопросы и на их комплексную проработку руководителям не будет хватать времени и эти проблемы будут решаться поверхностно.

В. И. Ленин подчеркивал, что «... машина советской администрации должна работать аккуратно, четко, быстро. От ее расхлябанности не только страдают интересы частных лиц, но и все дело управления принимает характер мнимый, призрачный... Требую впредь самых скорых и исчерпывающих ответов на направляемые вам дела и запросы. Ограничиваться пустыми отписками, да пересылкой в другие учреждения, значит также плодить волокиту и изводить бумагу» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 54, с. 101—102).

Существует два основных типа руководителей — авторитарный и демократический.

В процессе принятия решения руководитель авторитарного типа централизует у себя принятие всех решений, тем самым сводя на нет ответственность руководителей других уровней и нарушая устойчивость всей системы управления. В отсутствие такого руководителя ответственные решения не принимаются.

Руководитель демократического типа, наоборот, пытается максимально децентрализовать принятие решений, но обычно его заместители, руководители подразделений уходят по различным причинам от принятия решений (боязнь ответственности, некомпетентность, нежелание вступать в конфликты, перестраховка). В обоих случаях выходом является строгая регламентация процесса принятия решения.

После принятия решения наступает заключительный этап работы — реализация решения и контроль выполнения. При реализации решения могут возникнуть различные непредвиденные обстоятельства, поэтому реализация решений должна иметь известную гибкость. Руководитель, принявший решение, обязан оперативно скорректировать свое решение, чтобы оно могло быть выполнено с учетом возникших обстоятельств. Руководитель должен определить, кто, когда, какими средствами и способами должен выполнить решение.

Успех работы руководителя в значительной мере определяется его чувством ответственности за порученный участок работы. В. И. Ленин писал об этом: «... нам необходима единоличная ответственность: как коллегиальность необходима для обсуждения основных вопросов, так необходима и единоличная ответственность и единоличное распорядительство, чтобы не было волокиты, чтобы нельзя было уклониться от ответственности» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 39, с. 428—429).

Одной из причин снижения ответственности является отсутствие периодической аттестации руководящих кадров и переводов этих кадров в случае несоответствия на рядовую работу. Снижение ответственности в значительной степени определяется и недостатками в организации контроля исполнения.

Контроль — одна из серьезных составных частей всей организационной работы. Необходимо постоянно проверять фактическое состояние выполнения решений не только формально — количественно, но и качественно, что, безусловно, повысит ответственность и дисциплину работников. Результаты контроля должны доводиться до всех работников.

Эффективность управления немыслима без серьезного укрепления трудовой дисциплины. Нельзя сводить трудовую дисциплину только к явке на работу без опозданий и своевременному уходу с работы, хотя это также имеет большое значение. Важнейшим вопросом трудовой дисциплины является рациональное использование рабочего времени и способностей работников.

Рационализация, совершенствование системы управления — это не разовое мероприятие, это непрерывный процесс. Л. И. Брежнев указывал, что «совершенствование системы управления не разовое мероприятие, а динамичный процесс решения проблем, выдвигаемых жизнью. Эти проблемы и впредь должны будут находиться в центре нашего внимания» (Л. И. Брежнев. Отчетный доклад Центрального Комитета КПСС, XXIV съезд КПСС. Политиздат, 1971, с. 81).

Рационализация тогда успешна, когда повседневно ею руководят директора предприятий и руководители учреждений. Нельзя серьезно заниматься рационализацией только на общественных началах, нужна постоянная ячейка—служба на предприятии, группа при научно-исследовательском институте, в органе управления. Эти ячейки должны во всех случаях подчиняться непосредственно руководителю предприятия, учреждения, так как только в этом случае проекты и предложения по рационализации будут внедряться в практику. Успех рационализации зависит также от того, насколько

к этой важной работе привлечен широкий круг общественности. Порядок работы службы рационализации должен быть закреплен Положением о ее работе и функциональных обязанностях и правах работников.

Предприятие, учреждение, организация представляют собой сложный организм, в котором переплетены технические, экономические, организационные, социально-психологические и физиологические аспекты проблемы. Поэтому мероприятия по рационализации должны учитывать различные аспекты деятельности объекта, должны носить системный характер.

Основная направленность повышения эффективности управления включает мероприятие по снижению финансовых затрат на содержание аппарата управления, максимальной экономии труда, сокращению времени на выполнение основных операций.

Для того чтобы проводить мероприятия по рационализации управления, необходимо прежде всего изучить существующую систему управления. В. И. Ленин писал: «... чтобы уметь исправить, надо, во-первых, изучать и изучить ведение дел в том или ином учреждении, предприятии, отделе и т. п.; во-вторых, вовремя провести необходимые практические изменения, осуществить их на деле» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 44, с. 127).

С этой целью служба рационализации с привлечением консультантов должна провести комплексное обследование системы управления данного объекта. Это обследование целесообразно привязать к трем основным разделам работы по управлению:

- сбор, переработка и хранение всей информации;
- выработка и принятие решений;
- реализация решения и контроль за выполнением.

Результаты обследования представляются на рассмотрение руководства, разрабатывается план-график рационализаторской работы в учреждении.

В проведении рационализации нельзя спешить, так как ломать существующую систему управления крайне сложно, для этого должна быть твердая уверенность у основных руководящих работников и ответственных исполнителей в том, что предлагаемые новые формы и методы работы жизненно необходимы и должны быть внедрены в практику работы. Без серьезной поддержки коллектива коренная реорганизация управленческой работы невозможна.

2.4. Управленческие кадры

При разработке и внедрении АСУ в различных областях народного хозяйства, на предприятиях и в учреждениях важнейшим вопросом является вопрос взаимодействия этих систем с работниками аппарата управления. В современных условиях в связи с внедрением АСУ к этим работникам, к их подбору, расстановке и организации их работы предъявляются новые требования. В данном параграфе излагаются элементы общего методологического подхода к работе с кадрами административных органов, использующих в своей практике АСУ и математические методы принятия решений.

Работа с кадрами является одной из важнейших форм партийного руководства и в значительной степени определяет успех всего управления социалистической экономикой. В работах В. И. Ленина даны основные указания по вопросам подбора, расстановки и использования кадров. «Первоочередная задача момента не декреты, не реорганизации, а подбор людей; установление индивидуальной ответственности за делаемое; проверка фактической работы» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 40, с. 222).

Подбор сотрудника является сложным поиском человека, наиболее соответствующего выбранным критериям.

За этим следует другая важная область работы с кадрами: использование и организация их труда. В кадровой работе, как ни в какой другой области, прежде чем принимать какое-либо решение, издавать должностные инструкции, необходимо тщательно изучать правовые нормативные документы. Специалист высокого уровня (с высшим образованием) должен владеть глубокими профессиональными и теоретическими знаниями в своей области.

Важным моментом кадровой работы является оценка возраста руководителей. Например, в США приблизительно 75% менеджеров в возрасте от 41 до 61 года, в Англии 78% менеджеров высшего уровня в возрасте до 49 лет. Исследования польского исследователя Шевчука показывают, что оптимальная деятельность организатора высшего типа приходится на возраст 40—55 лет.

Таким образом, наиболее благоприятный возраст для хозяйственного руководителя от 25 до 60 лет.

Для многих хозяйственных руководителей преклонного возраста бывает трудно изменить свои взгляды на управление и перестроиться на современный уровень требований. Человеку в возрасте старше 60 лет трудно сохранить в необходимом объеме физическую работоспособность. Вместе с тем необходимо использовать накопленный опыт работы пожилых людей, включая их в различные комиссии, советы, комитеты и т. д.

Подбор кадров—это выдвижение кандидатов для выполнения определенных обязанностей по данной должности. Расстановка кадров заключается в целесообразном распределении имеющихся кадров по подразделениям аппарата управления.

Подбор и расстановка кадров — два взаимосвязанных процесса, и их разделение несколько условно. В. И. Ленин при подборе кадров руководящих работников требовал наряду с политическими и деловыми качествами руководителя учитывать его чисто личные, психологические свойства характера.

Методы оценки руководящих работников или кандидатов на руководящие должности разработаны еще недостаточно. Существующие психологические тесты отражают степень развития некоторых способностей у кандидата, но они не могут оценить потенциальные возможности человека, прогнозировать развитие необходимых качеств руководителя.

Хорошей проверкой для оценки выдвигаемого кандидата являются временное исполнение им обязанностей руководителя в периоды отпусков, болезней; временное замещение вакантных должностей; работа в качестве руководителя бригады или комиссии и т. д. Практика - наилучший критерий проверки руководителя или кандидата на руководящую должность. Определенное значение имеет хорошо поставленная работа аттестационных комиссий с участием большого количества квалифицированных экспертов. Аттестационная комиссия может аттестовать работников не в форме экзаменов, а по пятибалльной системе оценок всей совокупности деловых и личных качеств аттестуемого. Оцениваются четыре группы качеств: морально-политические качества, организаторские способности, деловая квалификация и результаты работы возглавляемого им подразделения.

Необходимо привлекать к этому делу помимо отделов кадров и профильные подразделения (лечебно-профилактический отдел, руководящий состав лечебных учреждений; санитарный отдел— санитарные кадры и т. д.). Должна проводиться комплексная оценка каждого руководящего работника, входящего в номенклатуру организации, силами отдела кадров и того или иного профильного подразделения организации в зависимости от профессии кандидата или аттестуемого ответственного работника.

К числу основных задач работы с кадрами относятся:

- перспективное и текущее планирование потребности в кадрах;
- систематический анализ поло-возрастного, должностного, профессионального, образовательного состава кадров;
- индивидуальное изучение и подбор кадров, анализ движения кадров;
- учет и анализ текучести кадров;
- систематическая аттестация и переаттестация кадров;
- повышение квалификации кадров, включая организацию курсов, подбор кандидатов для посылки на учебу в высшие и средние специальные учебные заведения, на факультеты и в другие учебные центры;
- определение и выращивание кадрового резерва.

Подбор кандидатов (особенно высшего руководства) — процесс чрезвычайно сложный и ответственный. При этом вначале изучаются анкетные данные; при положительном предварительном рассмотрении кандидату даются различные по степени сложности поручения по управлению; затем кандидата ставят во главе комиссии или комплексной бригады, например по проверке состояния здравоохранения в городе, республике, испытывают кандидата на управленческой работе в качестве исполняющего обязанности начальника объекта. Чем более ответствен пост, на который подбирается кандидат, тем длительнее и сложнее программы испытаний. «Как можно осторожнее и терпеливее испытывать и распознавать настоящих организаторов, людей с твердым умом и с практической сметкой, людей, соединяющих преданность социализму с умением без шума (и вопреки суматохе и шуму) налаживать крепкую и дружную совместную работу большого количества людей в рамках советской организации. Только таких людей, после десятикратного испытания, надо, двигая их от простейших задач к труднейшим, выдвигать на ответственные посты» (В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 36, с. 193 — 194).

Необходимо создавать условия для планомерного продвижения перспективных сотрудников. Не

оправдывает себя автоматическое продвижение по стажу работы в аппарате управления. В работе с кадрами необходимо учитывать состояние здоровья, возрастные особенности. Особенно деликатного подхода требуют сотрудники предпенсионного и пенсионного возраста. Необходимо исходить из того, что выход на пенсию еще не означает, что пенсионер лишается возможности заниматься общественнополезным трудом.

Организационная работа с кадрами должна проводиться по плану. Чтобы подготовить ответственного работника управления и специалиста после окончания вуза, требуется не менее 5-7 лет. Поэтому план подготовки специалистов и руководителей составляется на 10—15 лет. На уровне Министерства целесообразно иметь три плана; перспективный на 10—15 лет, пятилетний и годовой.

Подготовка руководителя после окончания вуза должна проводиться в три этапа. Первый этап — длительная первичная специализация по проблемам управления перед занятием первой должности руководителя (базовая учеба). Второй этап — учеба перед переходом на новую должность руководителя (должностная учеба). Третий этап — курсы повышения квалификации для уже работающих руководителей (квалификационная учеба). В современных условиях руководитель — это не должность, занятая инженером, экономистом, врачом. Это особая и чрезвычайно сложная профессия, которая требует повседневной учебы, работы над собой по вопросам организации современного управления и экономическим вопросам. В противном случае руководитель не может возглавить коллектив, безнадежно отстанет и должен быть освобожден от руководящей работы.

Повышение квалификации руководителей высшего типа (начальников главков, объединений, заместителей министров и министров) осуществляет Институт управления народным хозяйством при Государственном Комитете Совета Министров СССР по науке и технике. Срок обучения — три месяца с отрывом от работы. Учебный план включает общие проблемы управления, современные методы решения задач планирования и управления, вычислительную технику, автоматизированные системы управления, организацию работы аппарата управления.

Важное место должна занять учеба непосредственно в самом учреждении, организации, министерстве. Организация этой учебы ложится на плечи отдела кадров. Предварительно очень тщательно прорабатывается учебный план, в который необходимо включить самые актуальные вопросы, стоящие перед объектом. Формы и методы учебы должны отвечать конкретным условиям. Целесообразны выступления опытных организаторов, работников учреждения в порядке обмена опытом своей работы по подготовке и принятию решений, системе организации работы, контролю исполнения. Лекции, выступления, семинары для руководителей должны быть предельно конкретны, привязаны к производственной деятельности объектов. После окончания занятий, выполнения утвержденного плана обязательно собеседование с работником специально организованной комиссии.

Учебу руководителей различного ранга необходимо поставить на уровень производственной, т. е. совершенно обязательной работы. Повышение квалификации руководящих работников поможет выявить резервы дальнейшего совершенствования аппарата управления, поможет разработать наиболее эффективные системы и методы управленческой работы.

Известный размах получила проблема подготовки управленческих кадров в США. На эти цели ежегодно затрачивается миллиарды долларов. Всеми формами подготовки кадров по управлению в США ежегодно охватывается 500—600 тыс. человек. Имеется много разнообразных форм подготовки управляющих, в том числе в двух- и четырехгодичных «школах бизнеса», играющих основную роль в подготовке высшего руководства. Кроме «школ бизнеса» в американских университетах и колледжах функционируют факультеты и отделения делового администрирования, где основное внимание уделяется общей подготовке специалистов по управлению.

Наряду с подготовкой управляющих в США организована система повышения квалификации других работников «школами бизнеса», промышленными фирмами. Учебные программы четырехгодичных «школ бизнеса» около 40% учебного времени уделяют изучению общеобразовательных предметов, 40%—изучению экономики и специальных дисциплин по управлению, около 20%—специализации в одной из областей управленческой деятельности.

Программа двухгодичных школ рассчитана на подготовку руководящих работников компаний. Например, программа двухгодичной Гарвардской школы экономического управления, отчетности и контроля включает: поведение человека в организации; бухгалтерский учет и систему контроля и управления производством, финансами, сбытом; деловая политика. Основу занятий в этой школе составляет рассмотрение конкретных деловых ситуаций с таким расчетом, чтобы обучающийся при разборе ситуаций получал необходимые теоретические знания и практические навыки по их

применению.

Общим для большинства двухгодичных «школ бизнеса» является то, что все они в своих программах пытаются отразить последние достижения теории и практики управления (использование ЭВМ, системный анализ и другие количественные методы).

Большое место в учебных программах «школ бизнеса» занимают вопросы изучения поведения человека в коллективе, на производстве — «человеческие отношения».

В учебных программах большинства двухгодичных школ освещаются вопросы системного анализа, методов использования ЭВМ в управлении, принципы построения информационных систем для решения планово-экономических проблем и контроля за исполнением решений. Двухгодичные «школы бизнеса» готовят не узких специалистов по ЭВМ, а дают возможность будущим руководителям правильно разбираться в условиях эффективного использования ЭВМ. Студенты «школ бизнеса» имеют постоянный доступ к ЭВМ. Лучшие школы создают собственные вычислительные центры.

Программы повышения квалификации в области современного управления в США значительно отличаются по целям, содержанию и: продолжительности курса, но общим является растущее внимание к методам количественного анализа, системному анализу, применению ЭВМ.

В американских «школах бизнеса» применяются самые разнообразные методы обучения. Наряду с традиционными методами (лекции, семинары) используются новые: метод анализа хозяйственных ситуаций, хозяйственные или деловые игры и т. д. Метод анализа хозяйственных ситуаций при подготовке кадров управляющих, по мнению американских специалистов, имеет ряд преимуществ по сравнению с лекционным курсом. Будущий управляющий учится мыслить и решать вопросы самостоятельно.

Глава 3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДМИНИСТРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

При разработке и внедрении АСУ различных видов всегда встает вопрос о подготовке или переподготовке управленческих работников для совместной работы с АСУ, о выборе задач управления, подлежащих автоматизации, об определении машинных методов решения этих задач. При этом управленческим работникам, обычно далеким от математики, приходится знакомиться с математическим подходом к задачам управления. Учитывая ограниченность времени и сложившийся уровень подготовки указанной категории работников, важно определить объем действительно необходимых сведений из области математики, вычислительной техники, системотехники и т. д., которые можно усвоить в сравнительно короткий срок и которые позволят экономистам, плановикам, административным и руководящим работникам участвовать в работах по созданию АСУ и использовать АСУ в своей практической деятельности.

Главное, что требуется знать управленческим работникам, связанным с внедрением и использованием АСУ и ЭВМ, это сущность и общий подход к алгоритмизации процессов обработки информации и возможности математических методов принятия оптимальных решений. Под словом алгоритмизация понимается детальная формулировка задач, подлежащих решению на ЭВМ, и подробное описание порядка и методов их решения, позволяющее приступить к программированию этих задач для ЭВМ. Весьма полезным оказывается также знание структуры и принципов работы ЭВМ и АСУ и элементов программирования. Это способствует правильной постановке задач автоматизации процессов управления и обеспечивает более эффективное использование технических средств и математических методов.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт разработки и применения АСУ в различных отраслях, имеется определенный минимальный уровень знаний, который необходим лицам, не являющимся программистами или математиками-алгоритмистами, но занятым постановкой и решением задач на ЭВМ.

Так, например, очень полезным для широких кругов специалистов является знакомство с постановкой задач линейного программирования, в то время как знание существа методов их решения является совершенно не обязательным—это удел специалистов-математиков и программистов. Знакомство с постановкой задач линейного программирования полезно, прежде всего, для формирования общего подхода к постановке подобных задач. Многие задачи управления в первом

приближении формулируются как задачи линейного программирования. Хотя фактически при дальнейшем уточнении к ним могут применяться методы нелинейного программирования, динамического программирования или какие-нибудь другие методы математического программирования. Учет «тонкостей» постановки реальной задачи, после того как она сформулирована в первом приближении и ее суть представлена хотя бы в терминах линейного программирования, т. е. дальнейший учет нелинейностей, статистических зависимостей параметров, наличие локальных экстремумов, возможностей представления в виде многошагового процесса и т. д. — все это могут сделать специалисты-математики, работающие совместно с автором задачи.

Специалисту (медику или экономисту) достаточно знать возможности и методику представления сложного комплекса процедур обследования больного или процесса строительства больницы, поставки оборудования и медикаментов в виде сетевого графика с выделением последовательности отдельных работ, указанием их длительности, а расчет и оптимизация этого графика, уточнение его структуры могут быть выполнены в дальнейшем специалистами-математиками. Заказчикам задач полезно иметь представление об основных операциях математической логики, способах записи логических условий при поиске различных объектов по определенным признакам, но им совершенно не нужно знать методы преобразования и минимизации логических выражений, теоретические вопросы математической логики.

Широкому кругу лиц, использующих ЭВМ и АСУ в своей работе, полезно овладеть языком схемной записи алгоритмов — простым и наглядным способом представления процессов решения любых задач, а также знать основы алгоритмических языков, основные символы, правила записи выражений и т. д., но лишним является детальное изучение этих языков и принципов работы трансляторов, методов машинного программирования, теории алгоритмических языков и т. п.

Минимально необходимый и достаточный уровень математической подготовки широкого круга специалистов, являющихся заказчиками работ для АСУ и ЭВМ, должен обеспечить взаимопонимание указанных лиц со специалистами в области АСУ, ЭВМ и программирования и в то же время не быть чересчур сложным и трудоемким для изучения.

В данной главе делается попытка отобрать минимально необходимые сведения и изложить их в форме, доступной для широкого круга различных специалистов, работающих в области здравоохранения и связанных с разработкой и использованием АСУ и ЭВМ. К таким сведениям нами отнесены следующие:

- 1) общие сведения о методах исследования операций,
- 2) основы сетевого планирования и управления,
- 3) элементарные сведения из прикладной математической логики,
- 4) методика программного (с помощью ЭВМ) моделирования процессов управления.

Перечисленные вопросы составляют, на наш взгляд, основу для выбора, постановки и алгоритмизации управленческих и экономических задач в различных областях народного хозяйства, в том числе и в здравоохранении.

3.1. Исследование операций

Исследование операций — новое научное направление, основной задачей которого является обоснование при помощи количественных методов наиболее целесообразных управляющих решений в различных сферах организационной и хозяйственной деятельности. Методами исследования операций изучаются структура, принципы организации и управление деятельностью различных предприятий, производственных объединений, учреждений, поликлиник, больниц, а также главков, министерств и т. п.

Объектами операционных исследований, таким образом, являются сложные управляемые системы, которые могут объединять различные коллективы людей и разнообразную технику. При исследовании таких систем определяются возможности управления ими, сравниваются различные варианты управляющих решений и находится оптимальный вариант, при котором ожидаемый эффект от системы становится наибольшим.

Исследование операций — одно из наиболее важных прикладных направлений кибернетики, и его методы получили широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Рассмотрим характерные особенности исследования операций.

Системный подход, при котором учитываются все существенные связи различных частей

рассматриваемой системы, а также ее взаимодействие с другими системами. Так, например, при определении целесообразности увеличения числа машин скорой помощи нужно учитывать затраты на покупку и эксплуатацию дополнительного числа машин, вероятное число несчастных случаев в данном районе, ожидаемое изменение времени оказания помощи пострадавшим, а также влияние изменения этого времени на их состояние и результаты последующего лечения.

Одно из основных требований системного подхода состоит в том, что структура управления должна отвечать поставленным целям. В настоящее время наиболее распространена функциональная схема организации управления, при которой основное значение имеет выполнение функций, постоянно закрепленных за отдельными подразделениями органа управления (главка, министерства и т. п.). При этом затрудняется комплексное (системное) решение крупных проблем, касающихся ряда подразделений органа управления, затрудняется координация действий отдельных подразделений; подразделения стремятся сохранить свою замкнутость, «самостоятельность», что отрицательно сказывается на решении крупных перспективных проблем. В этих условиях более эффективной оказывается программно-целевая структура организации управления, при которой в составе управляющего органа создаются комплексные подразделения, предназначенные для руководства определенными проблемами и включающие в свой состав различные функциональные группы.

Системный подход — это упорядоченная и воспроизводимая процедура выработки решений, применяемая к аналитическим проблемам любого рода. Системный подход создает основу для использования электронных вычислительных машин при решении сложных управленческих проблем.

Цель системного анализа — помочь руководителю, принимающему решение, в выборе курса действий на основе систематического изучения фактических целей, количественного сравнения (там, где возможно) затрат, эффективности и риска, которые связаны с каждой из альтернатив политики или стратегии достижения целей, и нахождения новых альтернатив, если имеющиеся альтернативы не удовлетворяют поставленным целям.

Использование комплексных научных коллективов, состоящих из ученых различных специальностей. Создание таких коллективов необходимо для всестороннего анализа проблемы, без которого невозможно осуществлять системный подход в исследовании операций. Так, в рассмотренном выше примере для оценки целесообразности увеличения числа машин скорой помощи в коллективе исследователей операций желательно иметь экономиста, способного оценить затраты на приобретение и эксплуатацию дополнительного числа машин, математика-статистика, способного оценить влияние увеличения числа машин на вероятные сроки оказания помощи, а также группу врачей, способных оценить влияние сокращения указанных сроков на состояние пострадавших и результаты их дальнейшего лечения.

Применение научных методов, позволяющих количественно оценить различные варианты управляющих решений и найти среди них оптимальный вариант. В зависимости от характера применяемых методов выбора решений управляющие системы могут быть разделены на три типа:

1) системы, действующие при наличии полной информации об обстановке и вырабатывающие детерминированные решения;

2) системы, действующие в стационарных условиях, обладающие «опытом» и имеющие вероятностную информацию о конкретной обстановке, в которой требуется принимать решения. Такие системы вырабатывают «решения с риском», используя вероятностные методы;

3) системы, действующие в нестационарных условиях (часто однократно) при отсутствии определенной информации (в том числе статистической) об обстановке, в которой приходится принимать решения. Эти системы должны обладать средствами для сбора данных об обстановке в ходе самого процесса управления и гибким (адаптирующимся) алгоритмом управления, обеспечивающим приспособление системы к непредвиденным условиям.

Любой процесс управления в административных системах состоит из трех основных частей: сбор информации об обстановке (учет и отчетность), планирование, т. е. определение порядка действий на некоторый отрезок времени, и оперативное управление, т. е. контроль за ходом выполнения плана и текущая корректировка действий системы. В планировании выделяют два вида:

— планирование распределения материальных, денежных, людских и других ресурсов между участниками заданной работы;

— определение причинно-временных зависимостей и логической последовательности действий различных участников работы, обеспечивающих достижение поставленной цели при заданных условиях.

При планировании первого вида применяют различные методы оптимального планирования, объединяемые общим названием «математическое программирование», а при планировании второго вида — методы сетевого планирования и управления, методы логического анализа (построение логических матриц следования событий) и др.

Исследование операций стимулировало появление новых научных методов, которые интенсивно развиваются в настоящее время. Математический аппарат, который используется в исследовании операций, включает методы теории массового обслуживания, статистическое моделирование, различные методы оптимизации, методы теории игр и другие методы.

Методы теории массового обслуживания позволяют анализировать системы, обслуживающие массовые потоки «заявок» (учреждения, диспетчерские пункты, телефонные станции, магазины, мастерские, поликлиники и т. п.), если промежутки времени между поступлениями «заявок», а также продолжительность их обслуживания подвержены случайным колебаниям.

Статистическое моделирование (или «метод Монте-Карло») заключается в многократном воспроизведении с помощью ЭВМ различных возможных реализаций процесса функционирования рассматриваемых систем для определения основных характеристик и показателей эффективности. Этот метод является важным средством для исследования сложных систем в том случае, если процесс функционирования таких систем не удастся описать достаточно простыми аналитическими соотношениями.

Методы оптимизации (математическое программирование) позволяют находить наилучшие варианты управляющих решений при наличии различных технических, экономических и других ограничений. Большое разнообразие задач исследования операций приводит к необходимости использовать различные методы оптимизации, каждый из которых позволяет успешно решать задачи определенного класса. В зависимости от особенностей задач в исследовании операций применяются методы линейного, нелинейного и динамического программирования и другие методы оптимизации.

Математическое программирование — это раздел прикладной математики, посвященный методам решения определенного класса экстремальных задач. Основной особенностью задач математического программирования, отличающей их от условных экстремальных задач классического анализа, является наличие неравенств среди ограничений, определяющих область изменения переменных. В этих случаях применение классических методов решения связано с большими трудностями, так как экстремум функции находится на границе области. Другая особенность задач математического программирования заключается в обязательности условия неотрицательности переменных; это условие играет основную роль при построении методов решения подобных задач. Общая постановка задач математического программирования выглядит следующим образом.

Нужно вычислить вектор $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, обеспечивающий экстремум функции $F(X)=F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, называемой целевой функцией и определяющей оптимальность плана, при условиях

$$\begin{aligned} g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) &= 0, & i &= 1, 2, \dots, m_1 \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq 0, & i &= m_1 + 1, \dots, m \\ m &\geq 0, & j &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

В математическом программировании выделяется ряд частных разделов в зависимости от характера функций F и g_i . Если F и g_i — линейные функции переменных x_j , то имеем линейное программирование, которое широко применяется при решении различных экономических задач. Познакомимся с сущностью задач линейного программирования на нескольких примерах.

В качестве первого примера рассмотрим постановку задачи оптимального планирования производства m видов изделий на n предприятиях при условии получения максимума прибыли (Π). Исходные данные этой задачи записываются следующим образом.

1. Таблица располагаемых мощностей всех n предприятий в условных единицах M_1, M_2, \dots, M_n .
2. Матрица требуемой трудоемкости для каждого из m видов изделий в условных единицах по каждому из n заводов: $t_{ij}, i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$.
3. Матрица прибыли на единицу каждого из m видов изделий по каждому из n заводов: $a_{ij}, i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$.
4. Таблица спроса на каждый вид изделий: c_1, c_2, \dots, c_m .

Необходимо найти оптимальный план, т. е. распределение заданий изготовления от видов изделий на n заводах. Обозначим через x_{ij} количество единиц i -го изделия, изготавливаемых на j -м заводе, т. е. матрицу решения $x_{ij}, i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$.

Получаем следующую систему ограничений:

а) по трудоемкости каждого завода¹

$$\sum_{i=1}^m t_{ij} x_{ij} = M_j, \quad j=1,2, \dots, n;$$

б) по максимальному спросу

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq c_i, \quad i=1, 2, \dots, m.$$

Введем линейную функцию, представляющую собой суммарную прибыль по отрасли (по всем заводам),

$$\Pi = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}.$$

Необходимо найти такие значения заданий x_{ij} , чтобы суммарная прибыль Π была максимальная. Для удобства построения решения обычно рассматривают величину $\Pi^* = -\Pi$, которая, очевидно, должна быть минимальная тогда, когда величина Π будет максимальной. Кроме того, при нахождении решений учитывается ограничение, вытекающее из физического смысла величины x_{ij} :

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1, 2, \dots, m; \quad j=1, 2, \dots, n.$$

Ясно, что количество выпускаемых изделий не может быть отрицательным. Таким образом, имеем следующую математическую формулировку задачи.

Найти положительное решение n линейных уравнений и m линейных неравенств с $n \times m$ неизвестными при условии, что линейная форма этих неизвестных Π^* имеет минимум. Таким образом, выполняются условия:

полная загрузка завода

$$\sum_{i=1}^m t_{ij} x_{ij} = M_j, \quad j=1,2, \dots, n;$$

отсутствие перепроизводства изделий

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq c_i, \quad i=1, 2, \dots, m.$$

минимизируемая линейная форма

$$\Pi^* = - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij}, \quad x_{ij} \geq 0$$

Это пример так называемой распределительной задачи II типа.

Существует еще распределительная задача I типа. Типичным примером ее является так называемая транспортная задача—задача планирования перевозок однородных грузов (например, песка) при минимальных затратах. Суть ее сводится к следующему.

Задано n отправителей, каждый из которых имеет запас a_i груза, подлежащего перевозке ($i=1, 2, \dots, n$). Задано m получателей, каждый из которых должен получить по b_j того же груза ($j=1, 2, \dots, m$). задается матрица стоимостей: цена доставки единицы груза от i -го отправителя к j -му получателю равна c_{ij} . Нужно найти такое количество груза x_{ij} , которое следует отправить от i -го отправителя к j -му получателю, чтобы общая стоимость перевозок Π была минимальна.

$$\Pi = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Ограничение

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = b_i$$

означает, что сумма грузов, полученных j -м получателем от всех n отправителей, должна быть равна

¹ Знак $\sum_{i=1}^m$ означает суммирование всех членов с изменением индекса i от 1 до m .

требуемому количеству b_j . Ограничение

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i$$

означает, что сумма всех грузов, отправленных i -м отправителем всем m получателям, должна быть равна наличному запасу этого груза a_i .

Возможно, что некоторые x_{ij} будут равны нулю. При такой постановке задачи должно выполняться условие

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$$

Постановку транспортной задачи более наглядно можно представить для конкретного случая трех отправителей и четырех получателей.

Отправители	Получатели				Запасы
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	a_1
A_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	a_2
A_3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	a_3
Потребности	b_1	b_2	b_3	b_4	$\sum a_i = \sum b_j$

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = a_i, \quad i=1, 2, 3; \quad \sum_{i=1}^3 x_{ij} = b_j, \quad j=1, 2, 3, 4;$$

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 c_{ij} x_{ij} = \Pi$$

В качестве следующего примера постановки задачи линейного программирования рассмотрим известную задачу о питании.

Задано n видов пищи Π_i ($i=1, 2, \dots, n$), которые можно комбинировать, составляя дневной рацион (например, картофель, мясо, хлеб, молоко, сахар). В каждом из этих видов пищи содержатся в определенной пропорции m питательных элементов ε_j ($j=1, 2, \dots, m$), необходимых человеку (жиры, белки, углеводы, вода, витамины). Количество этих элементов в единице веса пищи задается матрицей a_{ij} .

Задается дневная норма (минимально необходимое количество) каждого питательного элемента ε_j ; стоимость единицы веса каждого вида пищи c_i ($i=1, 2, \dots, n$); наличные дневные запасы каждого вида пищи p_i (максимально допустимый дневной расход данного вида пищи) и общее количество людей Q , получающих питание; максимально допустимые количества пищи данного вида в дневном рационе s_j (например, человек должен съедать в день хлеба не больше 1 кг, мяса не больше 400г и т.д.).

Требуется найти такой дневной рацион (т. е. распределение видов пищи x_i), которой бы содержал необходимые количества питательных элементов каждого вида, имел бы минимальную стоимость

$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i$ и удовлетворял бы перечисленным ограничениям:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \geq \varepsilon_j; \quad s_i \geq x_i \geq 0; \quad Qx_i \leq p_i$$

$$i=1, 2, \dots, n; \quad j=1, 2, \dots, m.$$

Возможны и другие варианты постановки задачи о выборе рационального питания.

Для решения задач линейного программирования существует общий метод; кроме того, для распространенных задач линейного программирования (например, широко известной транспортной задачи) существуют частные, более эффективные методы решения.

Таким образом, линейное программирование позволяет находить оптимальные варианты решений, если критерий, отражающий цели управления, и все ограничения являются линейными функциями оптимизируемых параметров. Основы этого метода были разработаны в 1939 г. академиком Л.В.Канторовичем. Метод линейного программирования широко используется в практике

планирования. Он удобен для реализации на современных ЭВМ, имеются стандартные программы для решения задач этим методом.

Если F или некоторые из g_i нелинейны, то имеем нелинейное программирование, которое во многих случаях позволяет получить более точное решение по сравнению с методом линейного программирования.

Если среди параметров, определяемых условием задачи, имеются случайные величины, то имеет место стохастическое программирование, решающее задачи планирования и управления в условиях неопределенности.

Если параметры по своему физическому смыслу могут быть только целыми числами, то имеет место целочисленное программирование, решающее в основном комбинаторные задачи. Иногда заранее известно, что параметры задачи (целевой функции и ограничений) могут меняться в заданных пределах, и важно выяснить влияние изменений этих параметров на решение задачи. Эти вопросы рассматриваются в разделе, называемом параметрическим программированием.

Методы нелинейного программирования являются более сложными и используются в тех случаях, когда хотя бы одна из указанных функций оказывается нелинейной. Эти методы труднее реализовать на ЭВМ, и эффективность их применения существенно зависит от удачного использования конкретных особенностей решаемой задачи.

Большое значение при решении задач планирования и управления имеет динамическое программирование, предложенное в середине 50-х годов Р. Беллманом. Это общий подход к решению многошаговых экстремальных задач, которые могут иметь различную конкретную математическую формулировку. Основной особенностью постановки таких задач является то, что оптимальный план для каждого последующего периода планирования зависит только от состояния системы в начале этого периода и не зависит от того пути, по которому система пришла в это состояние. Это утверждение, известное под названием принципа оптимальности Беллмана, является исходным для построения метода решения. Кроме того, принимается допущение о суммируемости целевой функции

$$\Phi(v_0, v_1, v_2, \dots, v_{n-1}) = \sum_{i=0}^{n-1} f(v_i)$$

Здесь Φ — целевая функция, определяющая, например, общий объем производства (прибыль, длину и т. д.) за n периодов (от 0 до $n-1$); v_i — затраты на развитие производства в i -й период; $f(v_i)$ — объем производства в i -м периоде.

Обычно задаются начальное и конечное состояния системы и требуется определить оптимальный путь для перевода системы из начального состояния в конечное. Управление движением системы осуществляется с помощью воздействий (v_i), выбираемых для каждого периода из множества воздействий, допустимых в этом периоде. Ясно, что должны быть известны зависимости поведения системы в данном периоде от ее исходного состояния и от воздействия в этом периоде. Суть метода решения заключается в последовательном рассмотрении возможных переходов системы из одного состояния в другое, начиная с ее конечного состояния.

На первом шаге решения определяются все возможные состояния системы перед ее переходом в конечное состояние и из этих состояний выбирается такое, чтобы переход из него в конечное состояние являлся оптимальным. Затем определяются все возможные состояния системы, из которых она может перейти за один шаг в данное выбранное состояние на предпоследнем шаге, а также выбирается оптимальный переход для этого предпоследнего шага. Затем то же самое проделывается для предпоследнего шага и т. д. до тех пор, пока мы не доберемся до начального состояния и не определим первый шаг. Полученная при этом последовательность переходов (состояний системы) будет представлять собой оптимальный путь движения системы из начального состояния в конечное.

Таким образом, метод динамического программирования используется в тех случаях, когда процесс функционирования системы можно разбить на части так, что «будущее» системы полностью определяется ее «состоянием» в данный момент и не зависит от того, каким «путем» она достигла этого состояния. Этот метод весьма удобен для реализации на ЭВМ и позволяет использовать эффективные алгоритмы вычислений.

Методы теории игр позволяют находить оптимальные варианты решений в конфликтных ситуациях, в которых участвует несколько сторон, преследующих различные цели. Эти методы применяются для нахождения оптимальных способов использования диагностических и терапевтических средств, для обоснования требований к созданию нового оборудования, а также для

обоснования противоэпидемических мероприятий и т. п. В настоящее время развиваются игровые методы для описания взаимодействия сторон с противоположными интересами.

Важным результатом развития методов исследования операций явилось выделение нескольких классов типичных задач, на которых отрабатывались эти методы. Наличие таких классов типичных задач облегчает постановку новых задач исследования операций и позволяет использовать уже разработанные методы нахождения нужных решений.

Типичные задачи исследования операций можно объединить в следующие классы:

Задачи распределения ограниченных ресурсов. Эти задачи возникают при управлении предприятиями, учреждениями и другими объектами, когда желательно использовать наилучшим образом имеющиеся ресурсы для получения наибольшего эффекта. При этом ресурсами могут быть койки, кабинеты, лаборатории больницы, материалы, оборудование, возможные затраты труда и т. п. Для решения задач этого класса используются рассмотренные выше методы оптимизации.

Задачи управления запасами. Эти задачи возникают при определении оптимальных размеров запасов продуктов, материалов, оборудования, запасных частей, медикаментов и т. п. в условиях спроса, подверженного случайным колебаниям. В этих задачах обычно учитываются затраты на создание и хранение запасов, а также затраты или «потери», вызванные невозможностью немедленно удовлетворить спрос из-за отсутствия запасов. Оптимальные размеры запасов выбираются так, чтобы суммарные затраты были минимальными. При решении задач этого класса используются методы теории случайных процессов, методы массового обслуживания, а также различные методы оптимизации (особенно, динамическое программирование).

Задачи замены оборудования ставятся, например, при определении оптимальных сроков замены устаревшего оборудования новым так, чтобы суммарные затраты на обеспечение требуемого эффекта были минимальными. При этом учитываются, с одной стороны, затраты на переоборудование и потери от остановки работы в связи с переоборудованием, а с другой — потери, связанные с затянувшимся использованием устаревшего оборудования. Для решения этих задач используются методы оптимизации.

Задачи массового обслуживания ставятся при анализе работы станций скорой помощи, диспетчерских пунктов, поликлиник, больниц и других объектов, обслуживающих потоки заявок, подверженные случайным колебаниям. При решении этих задач определяются показатели, характеризующие качество работы системы обслуживания (среднее время ожидания, средняя длина очереди, средняя доля отказов в обслуживании и т. п.) и эффективность использования обслуживающих средств (среднее время простоя, средняя доля занятых средств и т. п.), а также находится зависимость этих показателей от параметров потока заявок, числа обслуживающих средств и их пропускной способности. Для этих задач используются методы теории массового обслуживания и статистическое моделирование.

Задачи упорядочения и согласования ставятся при определении наиболее целесообразного порядка обслуживания, при составлении планов выполнения комплекса различных работ, составлении расписаний и т. п. Для решения этих задач применяются сетевые методы, позволяющие наглядно изображать и сравнивать различные варианты, методы оптимизации, а также специальные методы теории расписаний.

Задачи выбора маршрута возникают наиболее часто при управлении средствами транспорта и связи. В этих задачах, например, определяются наиболее целесообразные маршруты движения, которые проходят через все заданные пункты так, что общее время движения является наименьшим. Для решения этих задач используются сетевые методы планирования и специальные методы оптимизации.

Состязательные задачи ставятся для нахождения оптимальных решений в конфликтных ситуациях, т. е. в условиях конкурентной борьбы и неопределенности в отношении действий противостоящей стороны, преследующей противоположные интересы. В теории игр разработаны методы, на основе которых можно решать сравнительно простые состязательные задачи. В случае более сложных задач, к которым относятся в основном реальные ситуации, применяют методы статистического моделирования, а также методы эвристического моделирования, когда моделируется процесс состязания с реальным участием лиц (экспертов, руководителей), принимающих решения. Эти решения, принимаемые людьми, оцениваются по результатам моделирования, т. е. по тем последствиям, к которым они приводят, и из них выбирается оптимальное решение.

Задачи поиска ставятся с целью выбора наиболее целесообразного способа получения необходимой информации для принятия решения. К таким задачам, например, относятся определение наилучших планов статистического контроля производства, задачи медицинской диагностики, планирование

оптимальной серии экспериментов и т. п. Так, например, отбор литературы по теме — типичная задача поиска. Частота ошибок при ревизии зависит от времени, затраченного на изучение документов, а также от квалификации самого ревизора. При помощи теории поиска можно определять порядок ревизии любого 'Объекта, который при минимальных затратах времени на ревизию будет давать минимум ошибок. Большинство бухгалтерских процедур можно рассматривать как поиск. В более общем плане все задачи прогнозирования являются задачами поиска.

Смешанные задачи. Большинство реальных задач принадлежит одновременно к различным классам операционных задач, т. е. носит смешанный характер. И поэтому специалист по исследованию операций должен выявить в задаче, подлежащей решению, элементы различных классов задач, установить взаимоотношения между ними.

Проблемы, подлежащие решению с точки зрения степени их формализации, можно разбить на три группы: хорошо структурированные (выраженные количественными величинами), неструктурированные (только качественное описание) и слабо структурированные (содержащие количественные и качественные характеристики) проблемы. Для решения первых используются методы исследования операций.

Неструктурированные задачи решаются на основании интуиции и суждений опытных специалистов, с помощью эвристического моделирования на ЭВМ.

Большинство крупных административных задач относится к слабо структурированным проблемам. В процессе системного анализа достигается более четкая постановка данного типа проблем. При этом чем более общие и важные задачи возникают перед различными руководителями, тем больше возрастает значение системного анализа для их решения. Системный анализ таких проблем включает элементы количественного анализа и интуитивно-эвристического подхода, причем сочетание этих подходов зависит от искусства исследователя.

Для решения хорошо структурированных проблем применяются математические исследования — математическое моделирование. Построение моделей функционирования системы дает картину целей и задач, поставленных перед системой, а также действий, которые она должна осуществить, физическую структуру системы и исходные данные для анализа стоимости. Последний аспект описывается при помощи экономико-математической модели, предусматривающей определение оборудования и материальных ресурсов, вспомогательных устройств, стоимости на персонал и документацию. Подобные модели, представленные в виде программ для ЭВМ, дают возможность «проиграть» различные варианты (альтернативы) решения и оценить их по критерию «стоимость — эффективность». Основной сферой применения критерия «стоимость — эффективность» является экономическая оценка дорогостоящих технических или строительных проектов и работ при составлении перспективных и ежегодных планов.

Экономическая оценка сложных проектов основывается на трех основных параметрах: стоимость, эффективность и время. Для оценки: проектов вводятся три стоимостных показателя:

— стоимость исследований и разработок, включая затраты от момента формулировки концепции системы вплоть до ее проектирования, создания прототипных образцов, их испытания и доведения до готовности к практическому использованию;

— капитальные вложения, включающие единовременные затраты и затраты на серийное производство системы в необходимых масштабах и. на ввод ее в действие;

— текущие расходы на содержание персонала, а также на эксплуатацию, обеспечение и ремонт оборудования за весь период функционирования системы.

Основным принципом анализа стоимости системы является оценка стоимости отдельных элементов, входящих в систему, и этапов ее создания и функционирования. Основные этапы и стадии создания сложной системы: разработка системы (формулировка основных принципов построения системы, определение структуры системы); проектирование (технический и рабочий проекты); опытное производство (создание и испытание образцов); производство, ввод в действие и эксплуатация (использование, содержание и уход, модернизация).

Для построения прогностических оценок стоимости используются два основных метода: экспертно-аналитический и статистический. При экспертно-аналитическом методе разрабатываются детализированные спецификации и списки оборудования, материалов и затрат рабочей силы для будущей системы и оценивается их стоимость на основе этой спецификации. При статистическом методе строятся зависимости между стоимостью элементов системы и наиболее важными параметрами

этих элементов, при этом максимально используются данные прошлых разработок и проектов.

При оценке соотношения стоимости и эффективности решающее значение имеет тип выбранного критерия. В одном случае таким критерием будет достижение минимальных затрат, в другом — достижение минимума времени создания системы, в третьем — условие уложиться в фиксированный бюджетный лимит и заданное время.

Критерий «стоимость—эффективность», с некоторыми ограничениями и оговорками, может быть применен также в области непроизводственной деятельности, где отсутствуют прямые экономические зависимости и не фигурирует прибыль. К таким областям относятся здравоохранение, городское хозяйство, создание зон отдыха, планирование исследований и разработок в области медицины и биологии и др. В этих случаях цель применения критерия «стоимость—эффективность» состоит в том, чтобы на основе оценки прямых и косвенных затрат и выгод как можно более полно оценить не только экономические, но и социальные, административные, этические и другие последствия принятых решений и в конечном счете свести эти оценки к единому критерию эффективности.

Выбор наилучших решений на основе критерия «стоимость — эффективность» исходит из положения, вытекающего из обычной практики планирования и состоящего в том, что ограниченные ресурсы (в частности, денежные средства) должны быть использованы там, где они дадут наибольший эффект в кратчайшее время.

В операционном исследовании методически целесообразно различать следующие основные этапы:

- постановка задачи,
- построение модели,
- нахождение решения, — анализ решения,
- внедрение решения и контроль его правильности.
- реализация решения и контроль его исполнения.

В ходе исследования наряду с последовательным выполнением работ по каждому этапу нередко приходится возвращаться к предыдущим этапам, например, уточняя постановку задачи при построении модели или корректируя построенную модель по результатам анализа полученного решения и т. п.

При постановке задачи учитываются цели исследования и те вопросы, на которые принимающий решения руководитель желает получить обоснованные ответы, а также срок, к которому должны быть получены обоснованные рекомендации.

С учетом этого выделяются факторы, существенные для данной задачи; устанавливаются переменные величины, значениями которых может управлять руководитель; ограничения, определяющие возможности этого управления; величины, которые существенны, но меняются случайно, а также величины, которые в условиях этой задачи должны считаться заданными.

При построении модели в соответствии с целями исследования выбираются основные допущения и критерий оптимизации управляющих решений, обосновывается метод нахождения решений задачи, число сравниваемых вариантов и исходные данные. При этом широко используются общие модели, построенные для типичных задач исследования операций различных классов.

Для нахождения решения используют принятый метод и производят необходимые вычисления, как правило, на ЭВМ. Найденное решение анализируют, сопоставляя его с экспертными оценками и действительностью. Результаты этого сопоставления должны подтверждать правильность построенной модели или необходимость ее корректировки. После анализа полученное решение используется для обоснования рекомендаций по управлению, которые сообщаются ответственному руководителю, принимающему управляющие решения.

Время проведения операционного исследования в зависимости от сложности задачи колеблется от нескольких дней до нескольких месяцев. Целесообразно для первого этапа работы по сбору информации привлекать опытных работников в данной области, что будет гарантировать более скорое получение надежной первичной информации.

Весьма важным является внедрение полученных результатов исследования и контроль их использования, необходимый для дальнейшего совершенствования методов исследования операций. Успех всей работы в значительной степени определяется правильным взаимодействием руководителя и исследователей операций на всех этапах работы.

Руководитель, ответственный за принятие управляющих решений, определяет цели исследования и следит за его результатами на всех этапах, помогая исследователям операций правильно понять эти цели и отразить их в постановке задачи и построении модели. Руководитель принимает также меры для обеспечения исследователей операций текущей информацией и исходными данными.

Исследователи операций уясняют цели, поставленные руководителем, и стремятся, возможно, более полно отразить их в постановке задачи и построенной модели операции. При этом часто может возникнуть необходимость конкретизировать и уточнить цели исследования, а также получить ответы на дополнительные вопросы, которые не были первоначально сформулированы руководителем. Все это позволяет уточнить первоначальные цели, что осуществляется вместе с руководителем.

Анализируя предлагаемое исследователями операций решение, руководитель должен уяснить содержание основных допущений, сделанных при построении модели, и их связь с полученными результатами. Это позволяет ему качественно учесть те факторы, которые не были учтены при построении модели, и принять решение, наиболее целесообразное в данных условиях.

Основной принцип, которым должны руководствоваться в своей работе исследователи операций, состоит в том, что главной задачей" операционного исследования является не развитие математического аппарата (хотя это часто может стать совершенно необходимым), а оказание действенной помощи руководителю при выборе наиболее целесообразного варианта управляющих решений. Поэтому исследователи операций должны представлять свои основные результаты в форме, наиболее удобной для принятия самих управляющих решений. Методы, разработанные в ходе исследования, должны быть доведены «до числа», т. е. до обоснования практических рекомендаций по управлению.

Исследователи операций не должны пытаться «навязать» руководителю полученный ими оптимальный вариант, а должны помнить, что право принимать решения принадлежит только руководителю. Они не должны без разрешения руководителя сообщать кому-либо результаты исследования до их практического внедрения. Со своей стороны, руководитель должен уяснить сущность и значение полученных результатов исследования, даже если они противоречат его убеждениям. Руководитель не должен требовать от исследователей обоснования только наиболее «желательных» для него решений, он должен помнить, что в этом случае результаты исследования не будут иметь никакой ценности.

Взаимодействие руководителя с исследователями операций должно строиться на следующей основе: обе стороны должны быть заинтересованы в принятии наиболее целесообразных вариантов управляющих решений; при этом право управлять и принимать решения принадлежит только руководителю, несущему за это всю ответственность. Исследователи операций несут ответственность за обоснованность даваемых ими рекомендаций. Успешность практического применения методов исследования операций во многом зависит от того, насколько правильно соблюдаются эти положения.

3.2. Метод сетевого планирования и управления

Сетевое планирование и управление (СПУ) представляет собой метод контроля и управления сложными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками, выполняемыми обычно многими исполнителями (организациями и лицами). Кроме того, этот метод получил широкое применение при организации и контроле за ходом выполнения различных комплексных мероприятий административного или экономического характера.

Опыт применения СПУ показывает высокую эффективность этого метода. Он позволяет осуществлять более точное и полное планирование комплекса мероприятий или хода разработки на их начальной стадии, выявлять взаимосвязи между отдельными соисполнителями и своевременно обнаруживать «узкие» места в ходе выполнения работ.

Указанные свойства метода СПУ позволяют сосредоточить внимание руководства в основном на событиях так называемого критического пути, определяющих окончательный срок разработки, и своевременно принимать меры по предотвращению срывов сроков выполнения проектов. Сущность метода СПУ сводится к тому, что процесс разработки или строительства какого-либо объекта последовательно расчленяется на элементарные конкретные участки, называемые работами. Основное требование к выделению таких участков (работ)—конкретность их содержания, а также точное определение признаков и условий начала и окончания работ. Все работы в виде стрелок с кружками, обозначающими начала и окончания работ, представляются наглядно (графически) в общей схеме, называемой сетевым графиком.

Теоретической основой СПУ является математическая теория графов и поэтому полезно предварительно рассмотреть некоторые определения этой теории. *Графом* вообще называется некоторое множество элементов, заданных вместе со связями между ними. Графы могут быть представлены в виде либо чертежа, либо квадратной таблицы — квадратной матрицы. При графическом представлении графа его элементы, называемые вершинами, изображаются кружками, в

которых ставятся обозначения этих элементов (обычно их номера). Связи между элементами обозначаются линиями или стрелками, соединяющими соответствующие элементы. При матричном представлении графа столбцам и строкам соответствующей таблицы присваиваются номера элементов (каждому элементу соответствует один столбец и одна строка), а на пересечении строк и столбцов, соответствующих элементам, имеющим между собой связи, ставятся символы, показывающие наличие или характеристику связи (например, длину связи).

Графы могут быть ориентированными и неориентированными. У ориентированного графа задаются направления связей (от какого элемента к какому). У неориентированного графа направления связей не учитываются. Связь, имеющая направления, называется дугой, а связь, не имеющая направления, называется ребром. Если несколько дуг образуют замкнутый путь, то такой путь называется контуром.

Теория графов применяется не только в СПУ, но и в других задачах обработки информации и управления. В частности, с помощью графов удобно представлять структуру систем управления, взаимосвязи между документами, показателями, различными пунктами переработки информации и т. д.

Сетевой график с точки зрения теории графов представляет собой ориентированный граф без контуров, дуги которого, имеют числовые характеристики.

Под работой в СПУ понимается любой процесс, дающий результат, предусмотренный общим ходом процесса всей разработки. Ясно, что сложные разработки могут включать в себя большое число взаимосвязанных работ, причем их результатами могут быть не только конкретные материальные предметы, но и организационные или экономические

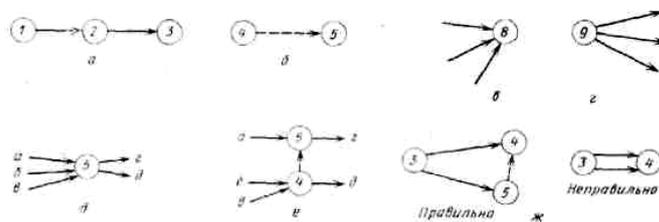


Рис. 12. Фрагменты сетевых графиков.

факты. Основной характер взаимосвязей между работами заключается в их причинно-временной зависимости; выявление этих зависимостей и представление их в наглядной форме составляет основную задачу сетевого планирования и управления. Помимо реальных работ в СПУ имеют место и фиктивные работы—связи между результатами, не требующие затрат времени.

События — результаты работ; различают начальные (i) и конечные (j) события работ. Кроме того, выделяют исходное событие (I) и завершающее событие (J) для всей совокупности работ, включенных в график. Шифр работы представляется номерами начального и конечного событий.

Общая методика СПУ предусматривает следующую классификацию сетевых графиков;

а) в зависимости от характера временных оценок работ различают детерминированные и стохастические графики, т. е. графики с однозначными и вероятностными оценками времен работ;

б) в зависимости от характера разработки или комплекса проводимых мероприятий различают одноцелевые и многоцелевые сетевые графики; наиболее распространенными являются одноцелевые графики, которые составляются для разработок, имеющих одну завершающую цель;

в) в зависимости от уровня руководства различают первичные, частные и сводные сетевые графики.

Изображение работ осуществляется с помощью дуг-стрелок, событий — с помощью кружков, в которых указаны номера событий (рис. 12, а). Фиктивная работа изображается штрих-пунктирной стрелкой (рис. 12, б).

Путь — это последовательность сцепленных дуг. Полный путь — это путь от исходного до завершающего события. Различают следующие участки пути: предшествующий путь данному событию, считая от исходного события; последующий путь за данным событием, продолжающийся до завершающего события, а также промежуточные участки пути от события i до события j . Критический путь — это путь между исходным и завершающим событием, имеющий наибольшую длину (суммарную продолжительность работ).

Типовыми фрагментами сетей являются следующие: последовательные работы (рис. 12, а); несколько работ, сходящихся к одному событию (рис. 12, в); несколько работ, начинающихся после одного события (рис. 12, г).

Если для начала работы d нужны окончания работ b и v и не требуется окончание работы a , а для начала работы z нужно окончание всех трех работ a , b , v , то этот случай следует изображать, как

показано на рис. 12, е, а не так, как показано на рис. 12, д. При этом введено событие 4 и фиктивная связь 4—5.

Если две или несколько работ имеют одинаковые начальное и конечное событие, то следует также ввести фиктивную связь и дополнительное событие (рис. 12, ж). В противном случае у разных работ будут одинаковые шифры (3, 4). События нумеруются так, чтобы для каждой из работ выполнялось условие $i < j$; при этом условии проще осуществляется анализ и расчет сетей. Для анализа и расчета сетевых графиков производится распределение событий по рангам методом вычеркивания дуг. Ранг равен максимальному числу дуг путей, соединяющих данное событие с исходным (у самого исходного события ранг 0). Первым вычеркивается исходное событие и все дуги, исходящие от него. Все события, которые после этого не будут иметь входящих дуг, получают ранг 1. Затем вычеркиваются все события ранга 1 и все дуги, исходящие из событий первого ранга, и т. д. После распределения событий по рангам осуществляют их нумерацию. Исходному событию присваивается номер 0. События первого ранга нумеруют в произвольном порядке; затем нумеруют события следующего ранга и т. д.

В сложных сетях для нумерации событий используют многоразрядный код, имеющий следующую структуру:

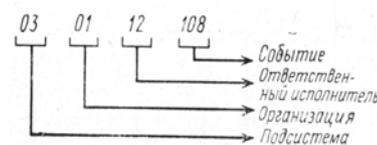
Проверка правильности элементов сетей сводится, в основном, к выявлению следующих характерных ошибок:

- 1) разные работы имеют одинаковые шифры;
- 2) встречаются тупиковые события, т. е. события, с которых не начинается ни одна работа (таким событием может быть только завершающее событие);

3) встречаются хвостовые события, т. е. события, не имеющие входных работ (таким событием может быть только исходное событие);

4) встречаются контуры (циклы), т. е. замкнутые последовательности дуг. В контурах события не могут иметь определенного ранга. Наличие контуров выявляется в процессе вычеркивания дуг.

Сетевые графики при их представлении на бумаге нужно чертить с минимумом пересечения дуг, так как наличие большого количества пересекающихся дуг делает график трудно обозримым.



Общая методика составления сетевого графика.

Различают два этапа построения сетевых графиков:

- составление исходного графика;
- корректировка сетевого графика в процессе оперативного управления.

Исходный график составляется обычно на начальном этапе планирования всей разработки и организации ее выполнения. Составление исходного графика осуществляется в следующей последовательности:

1) определение структуры разработки (иерархическое деление системы на части) и назначение ответственных исполнителей;

2) составление исполнителями перечней событий и работ; при этом в перечне указываются номера событий, наименования событий, шифры работ (i, j), наименования работ. Все данные о работах записываются обычно в строках, соответствующих их начальным событиям;

3) определение ответственными исполнителями времени выполнения работ;

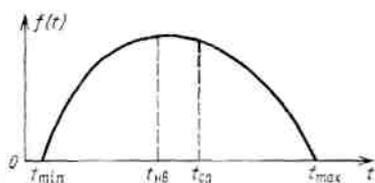
4) «сшивание» первичных сетей в частные и сводные сети;

5) определение критического пути и резервов времени;

6) анализ и оптимизация сети;

7) утверждение сети и доведение ее до всех исполнителей как руководства к действию.

Временные оценки работ. Основу метода СПУ составляет оценка ожидаемого времени выполнения работ непосредственно самими исполнителями. Обычно метод СПУ применяется при новых разработках, и поэтому во временных оценках существует элемент неопределенности. Исполнитель на основе своего опыта и расчетов должен дать две или три оценки ожидаемых времен выполнения работ, причем эти оценки носят вероятностный характер: t_{\min} — оценка для наиболее благоприятных условий; t_{\max} — оценка для наиболее неблагоприятных условий; $t_{\text{нв}}$ — оценка для нормальных условий выполнения работ («нв» означает «наиболее вероятное»).



На основе этих оценок определяют t ожидаемое, представляющее

собой математическое ожидание продолжительности работы: $t_{\text{ож}} =$

Рис. 13. Кривая распределения длительностей работ.

$=t_{\min}p_{\min} + t_{\max}p_{\max} + t_{\text{НВ}}p_{\text{НВ}}$. Здесь величины p_{\min} , p_{\max} , $p_{\text{НВ}}$ представляют собой вероятности появления благоприятных, неблагоприятных и нормальных условий выполнения работы.

Как известно, для более полной характеристики случайной величины служит дисперсия. Это квадрат отклонения случайной величины от ее математического ожидания. Часто вместо дисперсии используют среднеквадратическое отклонение случайной величины от ее математического ожидания: $\sigma = \sqrt{M(\xi - a)^2}$. Здесь ξ — случайная величина; $a = M\xi$ — математическое ожидание случайной величины ξ . Дисперсия в данном случае равна $D\xi = M(\xi - a)^2$. Учитывают также иногда моменты распределения: начальные — математическое ожидание k -й степени случайной величины; центральные — математическое ожидание k -й степени отклонения случайной величины от математического ожидания $M(\xi - a)^k$.

Ясно, что начальный момент первого порядка представляет собой не что иное, как математическое ожидание случайной величины. Центральный момент второго порядка $M(\xi - a)^2$ представляет собой дисперсию. Центральный момент третьего порядка $M(\xi - a)^3$ характеризует собой асимметрию кривой распределения.

Так как срок окончания всего проекта зависит от сроков отдельных работ, то очевидно, что от дисперсий отдельных работ зависит разброс сроков окончания всей разработки.

Известно, что при анализе различных случайных величин, важно установить закон распределения случайной величины, т. е. функцию, показывающую зависимость между значением случайной величины ξ и вероятностью появления этого значения $p(\xi)$. В связи с этим особое внимание уделяется исследованию закономерностей, которым подчиняются случайные изменения длительностей работ. Экспериментально установлено, что разные работы независимо от их природы имеют сходные законы распределения длительности — положительную асимметрию, т.е. среднее значение больше наиболее вероятного. Эта кривая показана на рис. 13.

Для подобных случайных величин лучше всего подходят так называемое β - распределение. Это распределение имеет место при таких процессах, когда случайная величина зависит от многих несущественных и немногих существенных факторов. Кривая плотности распределения для β - распределения ξ выражается формулой

$$p(\xi) = C(\xi - t_{\min})^\alpha (t_{\max} - \xi)^\gamma,$$

где $P(\xi)$ — плотность распределения ξ ; C — константа; α, γ — параметры распределения.

Существуют два пути определения закона распределения:

а) опытный; кроме t_{\min} , t_{\max} вводится еще $t_{\text{НВ}}$ и принимается, что t ожидаемое может быть рассчитано по следующей формуле:

$$t_{\text{ож}} = \frac{t_{\min} + 4t_{\text{НВ}} + t_{\max}}{6}; \quad \sigma_t^2 = \left(\frac{t_{\max} - t_{\min}}{6} \right)^2.$$

Этот способ определения вероятностных характеристик работ носит эмпирический характер; он был применен в первой американской системе СПУ, известной под названием ПЕРТ;

б) параметрам распределения придают значения $\alpha = 1$; $\gamma = 2$. Эти значения также установлены эмпирически — на основе анализа характера распределения конкретных продолжительностей работ. При этих условиях имеют место следующие формулы:

$$t_{\text{ож}} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}; \quad \sigma_t^2 = 0,04(t_{\max} - t_{\min})^2$$

Разница в результатах оценок, получаемых двумя рассмотренными способами, является незначительной:

$$\Delta t_{\text{ож}} \approx \frac{t_{\max} - t_{\min}}{90}; \quad \Delta \sigma_t^2 \approx \frac{11}{900}(t_{\max} - t_{\min})^2.$$

Второй путь применяют, когда трудно получить $t_{\text{НВ}}$ от исполнителей.

«Сшивание сетей» представляет собой процесс объединения в единый сетевой график отдельных фрагментов сети, составленных различными исполнителями. Как уже упоминалось, в зависимости от уровня руководства различают первичные, частные и сводные сети.

Первичная сеть составляется ответственным исполнителем, ведущим конкретный участок

разработки. Частная сеть составляется организацией, выполняющей автономный раздел общей разработки (например, разработку испытательного стенда, защитного костюма, измерительного прибора и т. п.). Сводная сеть составляется головной организацией, отвечающей за выполнение всей разработки.

При сшивании сетей имеет место не простое объединение первичных или частных сетей, но и их последовательное укрупнение. При этом, например, фрагменты частной сети не являются копиями первичных сетей, а фрагменты сводных сетей — копиями частных сетей. Фрагмент — кусок сети, более или менее изолированный от остальной ее части. Для построения фрагментов сетей на основе, например, первичных сетей определяются граничные входные события и граничные выходные события первичных сетей и наиболее важные промежуточные (внутренние) события этих сетей.

Параметры сетевого графика. Основными параметрами сетевых графиков являются: критический путь и резервы времени событий и работ. В зависимости от этих параметров в сетевых графиках различают следующие характерные участки, имеющие значение при анализе хода разработок.

Ненапряженные пути — это полные пути, меньше по продолжительности, чем критический. Вообще длина (или длительность) пути в СПУ определяется как сумма продолжительностей работ, образующих этот путь.

Подкритические пути — это пути, ближайšie по своей длительности к критическому пути.

Наименее напряженные пути — это пути, имеющие наибольшие резервы времени.

Резерв времени события — время, на которое может быть отсрочено это событие без выхода его на критический путь, т. е. без удлинения общего срока разработки. Резерв времени события равен $R = T_{\Pi} - T_p$, где T_{Π} — наиболее поздний из допустимых сроков, до выхода на критический путь; T_p — наиболее ранний срок, необходимый для выполнения всех работ, предшествующих данному событию.

Для i -го события имеют место следующие зависимости:

$$T_{pi} = t(L_{\max}(I \div i)),$$

где T_{pi} — длина максимального пути, ведущего от исходного события к данному;

$$T_{pi} = t(L_{\text{кр}}) - t(L_{\max}(i \div J)),$$

где T_{pi} — разность между длиной критического пути и длиной максимального пути, ведущего от данного события к завершающему событию.

Основную роль при анализе и расчете сетей имеет метод определения критического пути, т. е. выявление последовательности событий, у которых резерв времени равен нулю. Суть метода сводится к следующему. Сначала рассчитывают все T_p , двигаясь от исходного к завершающему событию и выбирая наибольшие пути между событиями. Очевидно, что T_p для завершающего события равно $t_{\text{кр}}$. Затем определяют все T_{Π} двигаясь от завершающего события к исходному. Если от некоторого события ведут две (или несколько) работы, то выбирается наименьшая разность между T_{Π} последующего события и временем каждой работы, ведущей к этому событию. При расчете удобно пользоваться таблицей следующего вида:

Номер начального события i	Номер конечного события j	$t_{\text{ож}}$	T_{pj}	$T_{\Pi j}$	R_j	$R_{\Pi ij}$	R'_{ij}	R''_{ij}

Подсчет T_{pj} ведется путем прибавления к T_{pi} предшествующих событий времен работ от i к j и выбора максимального значения; подсчет $T_{\Pi j}$ — путем вычитания из $T_{\Pi j}$ последующих работ времен работ от i к j и выбора минимального значения. Затем определяются резервы времени событий

$$R_j = T_{\Pi j} - T_{pj}.$$

По нулевым значениям R определяются события, лежащие на критическом пути. Результаты расчетов записываются в таблицу, а критический путь подчеркивается (на схеме и в таблице).

Для любого пути также может быть рассчитан резерв времени пути, представляющий собой разность между временем критического пути и временем данного пути L_i :

$$R(L_i) = t(L_{\text{кр}}) - t(L_i).$$

Так как одна и та же работа может принадлежать нескольким путям, то полный резерв времени работы равен резерву времени максимального пути, проходящего через эту работу. Полный резерв

времени пути может распределяться между работами этого пути только в пределах полных резервов времени этих работ.

Полный резерв времени работы ij :

$$R_{п ij} = T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}$$

Важно, что полный резерв времени работы является общим для всех работ этого пути (но не одинаковым), т. е. использование его для одной работы (частично или полностью) изменяет полные резервы времени других работ. У отдельных работ имеются свободные резервы времени $R_{с ij}$:

$$R_{с ij} = T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}$$

— это время, на которое можно увеличить продолжительность работы, не меняя сроков начальных и конечных событий этой работы. Время $R_{с ij}$ представляет собой свободный резерв времени, которым могут распоряжаться отдельные исполнители работ. При анализе сетевых графиков оказывается полезным во многих случаях рассматривать также два следующих вида частных резервов времени для отдельных работ. Частный резерв времени первого вида имеется у работ, расходящихся после одного события и имеющих не наибольшую длительность:

$$R'_{ij} = T_{п j} - T_{п i} - t_{ij} \text{ или } R'_{ij} = R_{п ij} - R_i$$

— это время, на которое может быть увеличено время данной и последующих работ, входящих в участок до пересечения с путем большей длительности, без изменения позднего срока свершения события, за которым начинается данная работа.

Частный резерв времени второго вида имеется у работ, сходящихся к одному событию и не имеющих максимальной длительности:

$$R''_{ij} = T_{п j} - T_{п i} - t_{ij} \text{ или } R''_{ij} = R_{п ij} - R_j - t_{ij}$$

— это время, на которое можно увеличить данную и предшествующие ей работы на участке до пересечения с путями большей продолжительности, без изменения раннего срока свершения конечного события этой работы.

Наличие резервов времени не только дает возможность, но и обязывает исполнителей работ и руководителей разработки использовать, эту возможность для оптимизации (улучшения) общего порядка выполнения работ и сокращения срока всей разработки или сокращения ее стоимости (см. ниже).

Сводка формул для расчета резервов времени:

$$\begin{aligned} R_i &= T_{п i} - T_{р i}; \\ R(L_i) &= t(L_{кр}) - t(L_i); \\ R_{п ij} &= T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}; \\ R_{с ij} &= T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}; \\ R'_{ij} &= T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}; \\ R''_{ij} &= T_{п j} - T_{п i} - t_{ij}. \end{aligned}$$

Графическое представление резервов времени показано на рис. 14. Методика расчета сетей. Расчеты сводятся к определению резервов времени и критического пути. Общий метод расчета основан на применении формул, приведенных выше, с занесением получаемых данных в таблицу. Однако он слишком громоздок, поэтому применяют более совершенные способы.

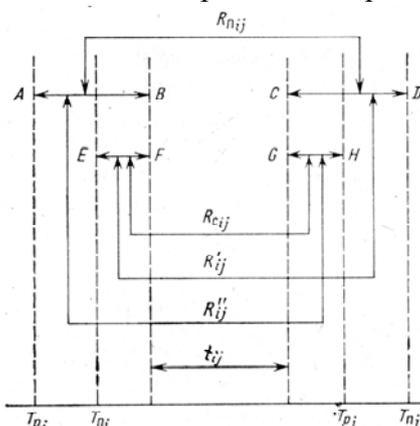


Рис. 14. Графическое представление резервов времени СПУ.

1. Расчет по сетевому графику. Пример расчета приведен на рис. 15. В кружках, соответствующих событиям, верхний сектор обозначает номер события, левый — обозначает T_p , правый — T_n , нижний сектор — номер предшествующего события на участке пути максимальной длительности от начала. Резервы времени определяются по данным $T_{п i}$, $T_{п j}$, t_{ij} и сводятся в таблицу. Для событий критического пути

2. Матричный способ даст некоторые параметры сети на основе

списка работ с их временами. В клетках матрицы (рис. 16) указываются времена работ t_{ij} . В столбце λ_i записывают значения

T_{pi} , в строке

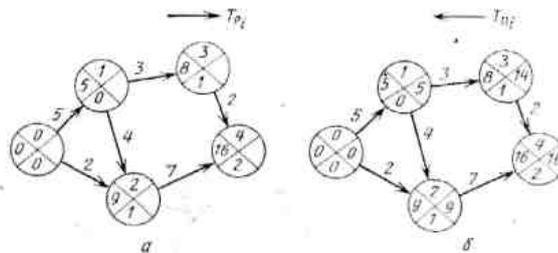


Рис. 15. Пример расчета сетевого графика.

μ_j — длины максимальных путей от данного события к завершающему и $T_{лi}$.
Для критического пути справедливо соотношение

$$T_{кр} = \max \lambda_i.$$

Сущность расчета видна из примера на рис. 16.

Для расчетов по этому методу сеть должна быть пронумерована по слоям.

Анализ и оптимизация сети работ. Анализ сетей производится на основе расчетов параметров сети с целью: а) сокращения сроков; б) выяснения условий для выполнения в срок; в) сокращения стоимости разработок.

$i \backslash j$	0	1	2	3	4	λ_i
0		5	2			0
1			4	3		5(0)
2					7	9(1)
3					2	8(1)
4						16(2)
μ_j	16/0	11/5	7/9	2/14	0/16	

Рис. 16. Пример расчета сетевого графика матричным способом.

При анализе определяется коэффициент напряженности работы — отношение несовпадающих отрезков пути, один из которых содержит данную работу, а другой является отрезком критического пути:

$$K_{nij} = \frac{t(L_{\max}) - t'(L_{кр})}{t(L_{кр}) - t'(L_{кр})}$$

где $t(L_{\max})$ — время максимального пути, проходящего через данную работу; $t(L_{кр})$ — время критического пути; $t'(L_{кр})$ — совпадающий отрезок L_{\max} и $L_{кр}$.

При анализе и оптимизации сети стремятся к выравниванию коэффициентов напряженности, что сокращает сроки и стоимость и обеспечивает более равномерную загрузку исполнителей.

Расчет вероятности свершения всей разработки в срок. Как показывает практика, реальные конечные сроки разработок обычно оказываются на 15—20% больше расчетных сроков. Это связано с тем, что конечные сроки $t(L_{кр})$ считаются по работам, находящимся на критическом пути, но при больших дисперсиях сроков работ, находящихся на некритических путях, последние могут превращаться в критические. Более точно сроки определяются методом статистического моделирования. Обычно на практике сроки выполнения разработки рассчитывают только по работам критического пути, что проще:

$$p_k(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx,$$

где p_k — вероятность завершения разработки в срок между α и β ; $f(x)$ — плотность распределения случайной величины x .

Дисперсия срока завершения разработки определяется как сумма дисперсий сроков работ критического пути по нормальному закону для суммы независимых случайных величин. Например:

$$\sigma_{T_k}^2 = \sigma_{T_{1,3}}^2 + \sigma_{T_{3,5}}^2$$

Для нормального закона дифференциальная функция распределения имеет вид

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$$

где a — математическое ожидание непрерывной случайной величины x (для сети это T_k расчетное); σ — среднеквадратическое отклонение случайной величины x .

После подстановки $f(x)$ и замены $(x-a)/\sigma = z$ получим

$$p_k(\alpha < x < \beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{(\alpha-a)/\sigma}^{(\beta-a)/\sigma} \exp(-z^2/2) dz$$

Математическое выражение

$$\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^u \exp(-z^2/2) dz$$

называется интегралом вероятностей и определяется обычно с помощью заранее рассчитанных таблиц как функция аргумента u . При этом значение более общего выражения вида

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{u_1}^{u_2} \exp(-z^2/2) dz$$

определяется как разность двух значений $\Phi(u_2) - \Phi(u_1)$. В нашем случае для расчета вероятности p_k будем иметь формулу

$$p_k(\alpha < x < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta-a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha-a}{\sigma}\right)$$

Зная $a = T_{кр}$ и дисперсию σ , можно рассчитать

$$p_k(\alpha < x < \beta).$$

Для нормального закона распределения величины x рассеивание x будет в пределах $\pm 3\sigma$. Если задан срок разработки T_d (T данное), то имеет смысл рассчитать вероятность нахождения величины $T_{кр}$ в пределах между T_d и $T_d - 3\sigma$. При этом $\alpha = T_d - 3\sigma$, $\beta = T_d$. Расчет ведется по таблицам значений интеграла вероятностей.

Если $p_k > 0,65$, то можно считать, что критический путь имеет ресурсы. При $p_k < 0,35$ следует ожидать срыва сроков разработки. Можно решать обратную задачу — определение для заданной вероятности возможного срока окончания разработки; расчет ведется также с использованием таблиц интеграла вероятностей методом подбора.

Метод статистических испытаний. Для определения срока завершения разработки этим методом задаются вероятностными параметрами случайных величин — времен выполнения работ, т. е. для каждого вида работ определяют закон распределения их продолжительности. Затем проводят статистические испытания с помощью ЭВМ по определению времен выполнения каждой работы, используя специальную приставку к ЭВМ, называемую датчиком случайных чисел, подчиненных заданному закону распределения. Датчик случайных чисел выдает при каждом испытании случайное число, которое определяет одно возможное значение продолжительности работы. По полученным временам всех работ сети рассчитываются временные параметры всего сетевого графика. Часто вместо датчика случайных чисел используют специальную программу выработки псевдослучайных чисел. Указанные испытания и расчеты сети повторяют многократно и получают ряд значений параметров сетевого графика. После статистической обработки найденных значений получают наиболее вероятные значения этих параметров. К достоинствам указанного метода следует отнести:

а) при достаточно большом числе испытаний получается практически приемлемая точность расчетов параметров сетевого графика и, в первую очередь, точность расчета критического пути;

б) помимо значения продолжительности работ критического пути сразу же определяются и подкритические пути, т. е. пути, близкие по своей длительности к критическому пути и могущие стать критическим путем за счет колебаний сроков выполнения отдельных работ.

Таким образом, метод статистических испытаний, называемый также методом Монте-Карло, обеспечивает получение более полных характеристик сетевого графика, однако этот метод требует, вообще говоря, больших затрат машинного времени.

Точность расчетов методом Монте-Карло пропорциональна n , где n —количество испытаний, т. е. количество рассчитанных вариантов сети. Ясно, что при такой зависимости точности от количества рассчитанных вариантов расход машинного времени пропорционален квадрату показателя точности. Так, например, для расчета методом Монте-Карло сети, состоящей из 200 работ, на машине со средним быстродействием при средних требованиях к точности расчета (10—20%) необходимо затратить около 5 мин. Следует заметить, что при использовании стохастических сетевых графиков, т. е. таких графиков, у которых каждая работа имеет ряд альтернативных оценок, заданных вместе с их вероятностями, метод Монте-Карло является практически наиболее реальным методом расчета.

Вопросы оптимизации сетевых графиков. Оптимизацией сети называется такое перестроение сетевого графика и порядка выполнения работ, которое приводит к более успешному выполнению всей разработки.

Оптимизация сетей может быть частичной, проводимой, например, для сокращения общего времени выполнения всей разработки или сокращения стоимости разработки, и комплексной, имеющей целью нахождение оптимального сочетания значений времени выполнения разработки и затрат па разработку. В простых случаях оптимизация сети осуществляется при непосредственном анализе сети с составлением так называемой карты затрат на разработку или мероприятие. Как уже упоминалось, для сокращения сроков выполнения отдельных работ необходимо либо обеспечить параллельное выполнение составляющих ее этапов, либо сократить сроки благодаря интенсификации операций и использованию дополнительного числа исполнителей и оборудования. При этом в первую очередь анализируются работы, лежащие на критическом пути. Для сокращения общего срока выполнения комплексного мероприятия или технической разработки сокращают сроки работ критического пути, по при этом должны учитываться возможности сокращения резервов времени на ненапряженных путях, что может привести к их выходу на критический путь.

Карта проекта составляется па основе сети; при этом для каждой работы кроме ее длительности указывают и те требуемые ресурсы (материалы, оборудование, трудозатраты, финансовые ресурсы), по которым желательно проводить оптимизацию. Основным условием задания ресурсов является выражение их в единой системе измерений. Наиболее естественно это получается, если для всех работ указаны однородные ресурсы, например деньги или материалы. При задании разнородных ресурсов необходимо их привести к единой системе измерений, представив все ресурсы, например, в денежном выражении. Карта проекта составляется после нахождения критического пути и в первую очередь для работ критического пути.

Анализ сетевых графиков с учетом времен и стоимости выполнения работ позволяет решать следующие задачи:

А. При заданном времени критического пути уменьшить стоимость за счет увеличения сроков ненапряженных путей.

Б. За счет увеличения затрат на работы критического пути сократить срок всей разработки.

Для решения этих задач должна быть задана для каждой работы зависимость ее стоимости (или трудозатрат, расходов материалов и т.д.) от сроков выполнения. Как показывает практика, эта зависимость на определенном участке изменения сроков работы линейная (рис. 17). Здесь C_n — стоимость работы при нормальном сроке ее

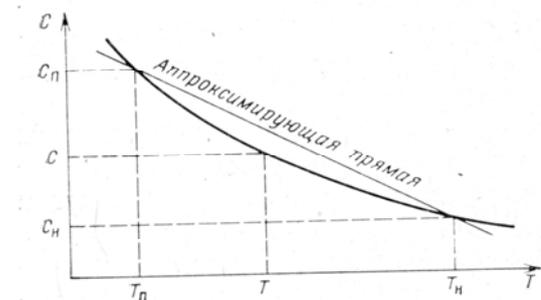


Рис. 17. Зависимость стоимости работы от времени ее выполнения.

выполнения T_n ; C_n — повышенная стоимость работы при минимальном возможном времени ее выполнения T_n . Обычно такие зависимости определяются на основе анализа статистики ранее выполненных работ и подбора аналогов. Кроме того, применяется метод расчетов зависимостей стоимости сроков выполнения отдельных этапов работ и метод экспертных оценок. Допуская линейный (обратно пропорциональный) характер зависимости стоимости работы от сроков ее выполнения, можно определить коэффициент пропорциональности K по двум точкам:

$$K = \frac{C_n - C_p}{T_n - T_p} \text{ рублей на единицу времени.}$$

Ясно, что при резком сокращении сроков работы стоимость ее резко возрастает (например, за счет

сверхурочных или «аккордных» работ, повышенных премий и т. д.). В то же время при значительном увеличении времени, отводимого на работу, стоимость ее не будет уменьшаться ниже определенного предела (а может даже начать возрастать).

Эти общие соображения, а также приведенные зависимости используются при анализе сетей и их оптимизации.

Пример сетевого графика. В качестве простого примера применения СПУ в текущей работе медицинских учреждений приведем сетевой график управления периодическими медицинскими осмотрами рабочих промышленных предприятий, разработанный В. П. Агарковым и применяемый в течение ряда лет в крупном медицинском учреждении.

Исходные перечни работ и событий с временными оценками работ составляются самими исполнителями—цеховыми врачами с участием промышленно-санитарных врачей, начальников цехов, администрации завода и заведующего заводской поликлиникой. После этого устанавливаются необходимые последовательности событий и связи между ними и вся совокупность работ и событий представляется в виде сетевого графика. Отдельные пути сетевого графика соответствуют в основном отдельным исполнителям. Так как подобные осмотры проводятся периодически, то общая структура сетевого графика и состав работ сохраняются более или менее постоянными и подвергаются только корректировке и уточнению.

Объем сетевого графика сравнительно небольшой (порядка 40 событий) и расчет его временных характеристик, в частности определение критического пути, можно произвести вручную.

На рис. 18 приведен пример сетевого графика, а в таблице дан перечень событий и работ с указанием исполнителей, продолжительностей работ и суммарной длительности участка пути до данного события (T_p).

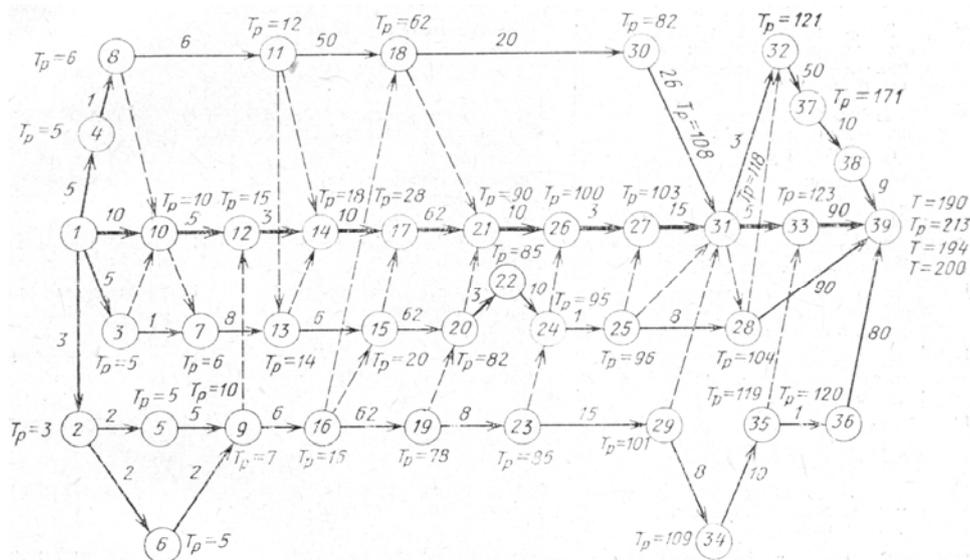


Рис. 18. Сетевой график подготовки и проведения медицинских осмотров рабочих завода.

Анализ данных таблицы позволяет определить критический путь и исполнителей соответствующей этому пути последовательности работ.

Применение метода СПУ при проведении подобных мероприятий позволяет, прежде всего, представить наглядно весь комплекс работ, четко организовать работу и распределить ответственность между многими исполнителями, установить взаимосвязи между различными работами и наладить контроль исполнения, а также оценить степень загрузки различных работников и общую длительность проведения мероприятия. Несмотря на расплывчатость некоторых формулировок событий и работ, таких, например, как проверка хода медосмотра, ознакомление врачей с санитарно-гигиеническими условиями труда и другие, включение их в сетевой график является целесообразным для представления всего комплекса работ.

Подобный сетевой график может быть затем оформлен в виде плана работ по подготовке и проведению медицинского осмотра и утвержден директором завода и главным врачом медицинского учреждения.

СВОДКА
событий и работ сетевого графика медицинского осмотра
работников завода на 1973 г.

Номер события	Наименование события	Номер работы	Содержание работы	Продолжительность работы в днях	T _p	Исполнители
1	Начало работы по медицинскому осмотру	.	Изучение условий труда в цехах	0		Зав. поликлиникой
2	Изучить гигиенические условия труда по цехам	1—2	Посещение цехов; изучение лабораторных данных	3	3	Промсанврач
3	Выбрать профессии с неблагоприятными условиями труда	1—3	Изучение условий труда и гигиенических характеристик цеха	5	5	Цеховые терапевты
4	Изучить технологические особенности производства с акцентом профвредности	1—4	Изучение особенностей работы по участкам цеха совместно с санитарным врачом и технологом	5	5	Начальник цеха
5	Провести анализ материалов по гигиеническим условиям труда	2—5	Рассмотрение характеристики условий труда за прошедший год	2	5	Промсанврач
6	Провести анализ условий труда и составить профмаршруты для рабочих цеха	2—6	По необходимости	2	5	Промсанврач
7	Составить списки по профессиям и передать их зав. поликлиникой	3—7	Составление списков в соответствии с приказом МЗ СССР № 400	1	6	Цеховой терапевт
8	Определить профессии для медосмотра	4—8	Проверка вместе с санврачом по приказу МЗ СССР № 400	1	6	Начальник цеха
9	Собрать дозиметрические показатели по цехам	5—9	Посещение лаборатории завода, отдела ТБ	5	10	Промсанврач
10	Определить профессии, имеющие контакт с токсическими веществами	2—10	Изучение штатного расписания гигиенических условий труда	10	10	Зав. поликлиникой
11	Установить очередность прохождения рабочими медосмотра	8—11	Составление списков по участкам для поликлиники	6	12	Начальник цеха
12	Окончить составление списков рабочих завода, подлежащих медосмотру	10—12	Систематизация списков из цехов по профессиям	5	15	Зав. поликлиникой
13	Подготовить медицинские книжки рабочих для медосмотра	7—13	Работа в регистратуре с диспансерными картами	8	14	Цеховой терапевт
14	Составить график очередности цехов на медосмотр	12—14	Определение сроков и очередности цехов	3	18	Зав. поликлиникой
15	Провести консультацию с главными специалистами по осмотру некоторых больных	13—15	По диспансерным больным, больным со сложными заболеваниями	6	20	Цеховой терапевт
16	Ознакомиться с заболеваниями по профессиям	9—16	По данным ф. 3-1 и другим материалам	6	16	Промсанврач
17	Издать приказ по проведению медосмотра	14—17	Согласование графика медосмотра, подготовка приказа, доведение его до сведения заинтересованных лиц	10	28	Зав. поликлиникой
18	Провести контроль за ходом медосмотра	11—18	Изучение докладов начальников участков, цехового врача	50	62	Начальник цеха
19	Ознакомить врачей с санитарно-гигиеническими условиями труда	16—19	Заятие с врачами: изучение симптомов ожидаемой патологии, посещение цехов, консультация в период медосмотра	62	78	Промсанврач

Номер события	Наименование события	Номер работы	Содержание работы	Продолжительность работ в днях	T _p	Исполнители
20	Окончить медосмотр рабочих цеха по участкам	15—20	Проведение медосмотра медкомиссией по намеченному плану	62	82	Цеховой терапевт
21	Окончить прозерку хода медосмотра *	17—21	Проверка проведения медосмотра по цеховым участкам	62	99	Зав. поликлиникой
22	Окончить работу над медицинскими книжками	20—22	Внесение в мед. книжки лабораторных и других данных	3	85	Цеховой терапевт
23	Составить санитарно-гигиеническую характеристику цеха	19—23	Составление санитарно-гигиенической характеристики и подготовка к составлению протокола медосмотра	8	86	Промсанврач и цеховой терапевт
24	Составить протокол медосмотра	22—24	Провести анализ данных по медосмотру, обобщение их, рассмотрение лечебно-оздоровительных мероприятий	10	95	Цеховой терапевт
25	Обсудить с бригадой врачей выявленную патологию	24—25	Результаты осмотра докладываются врачами—участникам медосмотра	1	95	Цеховой терапевт
26	Обобщить результаты медосмотра по заводу	21—26	Анализ протоколов по цехам	10	100	Зав. поликлиникой, цеховой терапевт
27	Обсудить протокол с врачами поликлиники	26—27	Подготовка доклада о результатах осмотра и лечебно-оздоровительных мероприятиях	3	103	Зав. поликлиникой и цеховой терапевт
28	Взять вновь выявленных больных на диспансерное наблюдение	25—28	Определение вновь выявленным больным лечебно-оздоровительных мероприятий и обсуждение на завкоме предприятия	8	104	Цеховой терапевт
29	Обсудить результаты медосмотра с врачами	23—29	Обсуждение протокола с врачами	15	101	Промсанврач
30	Составить план лечебно-оздоровительных мероприятий	18—30	Составление вместе с врачами плана лечебно-оздоровительных мероприятий по участкам	20	82	Начальник цеха
31	Закончить анализ результатов заболеваний по цехам	27—31	Анализ и обсуждение отчета цехового врача о периодическом медосмотре	15	118	Зав. поликлиникой
32	Принять предложения по улучшению условий труда	31—32	Обсуждение намеченных мероприятий в цехе и организация контроля	3	121	Цеховой терапевт и начальник цеха
33	Обсудить у главврача данные медосмотра	31—33	Подготовка материалов осмотра и доклада	5	123	Зав. поликлиникой
34	Установить санитарный контроль за выполнением рекомендаций по оздоровлению условий труда	29—34	Посещение цехов, проведение лабораторных и других замеров	8	109	Промсанврач
35	Установить лабораторный контроль за гигиеническими условиями труда	34—35	Посещение цехов и лабораторий	10	119	Промсанврач
36	Доложить результаты санитарного надзора руководству санэпидстанции	35—36	Подготовка доклада и обсуждение полученных результатов	1	120	Промсанврач
37	Осуществить контроль за выполнением мероприятий	32—37	Личный контроль за состоянием рабочих мест по рекомендациям протоколов медосмотров	50	171	
38	Закончить внедрение оздоровительных мероприятий по улучшению гигиенических условий труда	37—38	Проведение лечебно-оздоровительных мероприятий	10	181	Начальник цеха
39	Обсудить результаты выполнения оздоровительных мероприятий на заводском комитете профсоюза	33—39	Проведение мероприятий по оздоровлению условий труда, контроль за выполнением, подготовка доклада	90	213	Зав. поликлиникой

3.3. Моделирование сложных систем

В настоящее время отсутствуют математические методы, которые позволили бы в общем виде аналитически описывать и исследовать большие управляющие системы подобно тому, например, как с помощью обыкновенных дифференциальных уравнений описывается и исследуется механическое движение тел, с помощью уравнений в частных производных исследуются процессы движения газов и жидкостей, явления теплопроводности, упругости и т. д. В отдельных случаях большие управляющие системы или их части могут описываться с помощью дифференциальных уравнений и некоторых других методов (например, в теории автоматического регулирования), но более общим является метод алгоритмического описания этих систем. Поэтому большое значение приобретает метод исследования больших управляющих систем на основе анализа алгоритмов их функционирования.

Исследование свойств алгоритмов в принципе может осуществляться с помощью либо массовых реализаций на ЭВМ с различными исходными данными (программное моделирование), либо путем анализа структуры и выявления особенностей алгоритмов, определяющих свойства управляющей системы (в основном вопросы быстроты реакции, устойчивости и надежности функционирования). Последний путь пока что мало разработан и почти не применяется.

Актуальной задачей является создание методов и критериев качественного анализа алгоритмов и программ, их типизация и классификация, выделение специфических по своим функциям блоков, описаний переменных и т. д. Однако в настоящее время такие методы анализа алгоритмов и программ отсутствуют; разработка этих вопросов, несомненно, будет способствовать созданию общей теории больших управляющих систем и методов их проектирования. Поэтому основным методом проектирования и исследования больших управляющих систем является метод программного моделирования.

Моделирование — искусственное абстрагирование явлений реального мира и их отображение с помощью технических и математических средств. Мышление представляет собой, как известно, естественное абстрагирование и отображение явлений внешнего мира в мозгу человека. Назначение моделирования — изучение сложных систем, т. е. совокупностей объектов, связанных каналами передачи информации и объединенных единством цели функционирования.

Моделирование применяется: при проектировании новых систем управления; при прогнозировании будущих ситуаций и определении тенденций развития систем; при обучении персонала; при изучении существующих систем и определении возможностей их развития.

Одной из наиболее распространенных областей применения программного моделирования является моделирование алгоритмов работы проектируемых АСУ, позволяющее осуществлять:

а) поиск оптимальных методов выработки решений или оптимальных путей передачи информации (сетей связи);

б) отладка и стыковка блоков сложного алгоритма, разрабатывавшихся автономно;

в) оценка характеристик алгоритма в условиях, близких к реальным (внешняя обстановка): точности, быстродействия, помехоустойчивости, надежности;

г) получение тестов (входной и выходной информации) для испытания и отладки реальных систем.

Различают следующие стадии моделирования алгоритмов:

1) частное моделирование отдельных задач или участков информационных процессов;

2) моделирование групп взаимосвязанных задач или законченных информационных процессов в пределах подсистем;

3) моделирование структурных подсистем (автономно);

4) комплексное моделирование АСУ с учетом связей между подсистемами, но с условной (упрощенной) информацией о внешней обстановке (с «подыгрыванием»).

Помимо моделирования алгоритмов АСУ часто применяют программное моделирование программ (интерпретацию программ). При этом осуществляется выполнение программ, составленных для одной машины, на другой машине с помощью специальных интерпретирующих программ. Последний вид моделирования является методическим приемом программистов, обеспечивающим заблаговременную отладку программ либо для несуществующих ЭВМ (например, при разработке новых ЭВМ), либо для машин, на которых она затруднительна (например, для управляющих ЭВМ).

Общая структура модели (состав моделирующих программ) обычно соответствует общей структуре управляющей системы, описанной в гл. 1.

Постановка задачи моделирования сводится к следующим этапам:

- а) определение границ моделируемой системы;
- б) определение внешней среды и связей ее с моделируемой системой (внешние связи);
- в) разделение моделируемой системы на подсистемы и выявление связей между ними (внутренние связи);
- г) определение целей моделирования и критериев оценки функционирования системы;
- д) выявление основных параметров, определяющих функционирование системы и подсистем (и отбрасывание второстепенных);
- е) определение зависимостей, описывающих процесс функционирования системы и составление алгоритмов модели;
- ж) программирование модели, включая учет реального масштаба времени функционирования системы;
- з) испытание и отладка программ моделирования;
- и) составление таблиц значений параметров и внешних условий;
- к) производственное моделирование, анализ и изменение модели.

Моделирование обеспечивает сокращение натурных испытаний и сроков проектирования больших систем, а также возможность выработки оптимальных решений и их проверки в процессе управления. Модель работает параллельно с реальной системой, и результаты моделирования используются для уточнения, т. е. самонастройки модели.

Метод программного моделирования предусматривает построение математического описания исследуемой системы, т. е. совокупности уравнений, неравенств и алгоритмов, описывающих функционирование отдельных объектов подсистем и всей системы. Для моделирования устанавливается критерий качества функционирования системы, отражающий назначение системы. В составе основных параметров выделяются множества изменяемых и неизменяемых параметров системы, от которых зависит критерий качества функционирования системы. В процессе моделирования варьируют значения изменяемых параметров и определяют их значения, обеспечивающие максимум критерия качества системы при заданных значениях неизменяемых параметров.

Важной частью процесса моделирования является задание состояния внешней среды, в частности состава и моментов поступления заказов на выполнение работ, па поставку продукции и т. д. Эти условия могут задаваться как последовательностью конкретных ситуаций, так и заданием вероятностных характеристик соответствующих потоков событий (статистически).

При построении описания большой управляющей системы выделяют:

- 1) объекты системы (автономные управляющие системы, подсистемы или участки; исполнительные органы, средства связи и т. д.);
- 2) списки свойств объектов, имеющих значение для моделирования (в списки свойств входят упомянутые выше изменяемые и неизменяемые параметры системы);
- 3) списки классов объектов, определенных свойствами и функциональной ролью в моделируемой системе.

Построение алгоритмов моделирования начинается с выявления основных зависимостей, определяющих процесс функционирования реальной системы; эти зависимости представляются в виде структурных схем или записей на алгоритмическом языке, по которым составляется программа для ЭВМ. Отладка и проверка программы производится с помощью заранее рассчитанных тестов, т. е. контрольных значений изменяемых параметров и характеристик внешней среды, для которых известны значения выходных данных модели. Производственное моделирование заключается в выполнении многократных рабочих прогонов программы моделирования на ЭВМ с варьированием изменяемых параметров модели и внешних условий в интересующих пределах.

Различают три основных типа моделей.

1. Модели с непрерывным процессом изменения переменных. Эти модели представляются системами дифференциальных уравнений, и для их исследования широко применяются аналоговые вычислительные машины. Упрощенные модели предприятий как информационных систем с обратной связью могут описываться системами дифференциальных уравнений.

Производственные, экономические и административные системы при моделировании представляются в виде сетевых схем передачи потоков семи типов: изделий, энергии, материалов, денег, кадров, машин и информации.

Потоки информации (в виде документов или сигналов) играют особую роль, так как с их помощью осуществляется управление. Выделяют два типа значений переменных, характеризующих указанные потоки: текущие значения (уровни) и требуемые значения (нормы). Для каждого интервала времени определяются текущие значения этих переменных с учетом случайных факторов, включенных в процесс моделирования, и сравниваются с нормами. На основе расхождений (рассогласований) вырабатываются управляющие воздействия; при этом учитываются также скорости и ускорения изменений этих значений.

2. Модели с фиксированным периодом изменения переменных. В моделях этого типа, применяемых в экономике для текущего планирования и управления, периодом изменения переменных является неделя или месяц. В моделях, связанных с перспективным планированием экономики, в качестве интервала изменения переменных может использоваться год или больший период времени.

3. Модели с дискретными событиями, наступающими в произвольные моменты времени. (Подробнее о способах задания времени в моделях, реализуемых в виде программ для ЭВМ, будет сказано ниже.)

Для реализации моделей второго и третьего типа необходимы ЭВМ с большой памятью, так как большое число данных, описывающих модель, используется постоянно в процессе моделирования.

Возможны модели смешанного типа, в которых одни переменные изменяются непрерывно, а другие — либо в фиксированные, либо в произвольные моменты времени. Для исследования таких моделей применяются гибридные вычислительные машины, сочетающие в себе аналоговые и цифровые устройства. Важным вопросом методики моделирования является получение случайных и псевдослучайных чисел с заданными законами распределения. Эти числа могут получаться схемным путем (датчики случайных чисел) либо программным путем (вычисление псевдослучайных чисел). Типовыми примерами являются моделирование потоков транспортных средств, распределения и выполнения заданий, расхода и пополнения запасов, очередей на обслуживание заказчиков, резервирование средств, моделирование эпидемий и планирование противоэпидемических и профилактических мероприятий. Подготовка исходных данных для моделирования включает: определение числовых значений всех параметров модели, оценку объемов исходных данных и конкретных расчетов по моделированию, оценку распределений случайных величин, оценку ожидаемой точности моделирования и ее влияния на объем расчетов.

Основным условием успешной разработки моделей является четкое определение целей моделирования и выделение основных зависимостей, определяющих поведение исследуемой системы в заданных условиях.

После выяснения целей моделирования необходимо тщательно изучить реальную систему, подлежащую моделированию. Это достигается в основном при опросе специалистов, работающих в этой системе. Особое внимание обращается на выяснение «узких мест» реальной системы и возможных путей ее улучшения. Создание модели начинается с построения первого предварительного математического описания моделируемой системы. Часто таким вариантом является упрощенное описание реальной системы, пока что без каких-либо усовершенствований. Для этого варианта готовятся необходимые исходные данные и рассчитываются ожидаемые результаты, с помощью которых осуществляется проверка и отладка предварительного варианта модели.

Перед программированием модели целесообразно провести «проигрыш» модели вручную по ее структурной схеме с использованием упрощенных исходных данных. Это позволяет выявить логические и технические ошибки. В некоторых случаях переход от предварительной модели к рабочей может состоять в изменении значений параметров и границ изменения переменных. В более сложных случаях потребуется изменение логики отдельных блоков модели или всей структуры модели.

Программирование модели может осуществляться с помощью либо машинно-ориентированных языков, либо универсальных алгоритмических языков, либо специальных языков моделирования (типа СИМУЛА, СИМСКРИПТ и др.). В последнем случае процесс программирования упрощается, но для этого необходимо хорошее знание программистом этих специализированных языков и наличие транслятора с них на имеющуюся ЭВМ.

При оценке времени, требуемого для программирования, нужно исходить не из общего ожидаемого числа команд в программе, а из ожидаемого числа команд переходов, так как это число лучше отражает логическую сложность программы, что в основном определяет время программирования. Количество переходов может быть ориентировочно определено по схеме

алгоритма модели.

При оценке времени работы программы необходимо исходить из общего количества событий, охватываемых моделированием. Зная содержание события модели, можно определить количество операций для его воспроизведения и на этой основе ориентировочно оценить общее число операций модели. При практическом использовании рабочей модели ее автор обычно хорошо представляет структуру модели и ее особенности, а также цели моделирования. Поэтому в процессе моделирования производится не случайное, а целенаправленное варьирование параметров модели системы и внешних условий с тем, чтобы достигнуть целей моделирования при минимальных затратах машинного времени. При моделировании целесообразно использовать некоторые дополнительные средства вычислительной техники: схемные способы автоматического наращивания модельного времени, средства для определения правил решений, основанные на списковых структурах, средства для обеспечения вероятностного отбора данных (схемные и программные), средства для фиксации результатов отдельных прогонов и выдачи сообщений.

При отладке моделирующих программ печатаются не только значения переменных и параметров модели, но и условные и безусловные переходы. Особый контроль требуется за формированием сложных признаков для логических решений и переходов. Заранее составляются подробные планы отладки, содержание переходов и возможных логических ветвей программ и этапов прохождения информации через них.

Для управления работой сложных моделирующих программ создаются специальные операционные программы, осуществляющие автоматический анализ результатов моделирования, подготовку и ввод новых или повторных исходных данных, регистрацию результатов. Для ускорения моделирования используется метод последовательной детализации результатов, при котором первые оценки работоспособности модели и ее соответствия с реальной системой, а также свойств моделируемой системы осуществляются на основе грубых (сокращенных) результатов. В дальнейшем по мере уточнения модели и выяснения более тонких свойств исследуемой системы печатаются более подробные данные о результатах моделирования и действиях отдельных частей системы.

Центральное место при построении моделей занимает выбор способов временной синхронизации событий и общей структуры моделирующей программы. В отличие от аналоговых машин, которые по своему принципу действия приспособлены для моделирования сложных управляющих систем в реальном времени, процесс работы цифровых программно-управляемых машин состоит в последовательном выполнении во времени отдельных элементарных операций и не может быть непосредственно использован для моделирования в реальном масштабе времени одновременной работы нескольких возможных объектов.

В связи с этим при программном моделировании процесс функционирования нескольких независимых объектов должен быть развернут во времени в виде последовательности элементарных действий, относящихся к различным моделируемым объектам. Это требует специального учета временных зависимостей моделируемой системы.

Принципиально возможны два способа задания временного режима или темпа работы моделируемой системы.

1. Способ постоянного приращения времени. При этом выбирается общая для всех объектов моделируемой системы единица приращения времени и общий счетчик времени. Процесс моделирования состоит в последовательном увеличении на единицу показаний счетчика времени и расчете для каждого фиксированного таким образом момента времени состояний всех объектов моделируемой системы. Очевидно, что при этом способе единица приращения времени должна быть выбрана достаточно малой, чтобы дискретность времени не вносила искажений в работу моделируемой системы. При наличии в составе системы нескольких несинхронизированных объектов с различной степенью дискретности времени работы такой способ приводит к значительному увеличению объема вычислений и в то же время не позволяет полностью избежать искажений в динамике моделируемого процесса. Этот способ удобен для моделирования синхронизированных систем или систем с одинаковой дискретностью работы. Кроме того, он применяется при приближенных кинематических исследованиях управляющих систем без учета их реальных динамических характеристик, например при моделировании структуры проектируемой цифровой вычислительной машины. Отдельные части моделирующей программы (объектные подпрограммы) моделируют работу отдельных устройств машины. При включении подпрограмм для каждого устройства в специальный счетчик времени записывается заранее рассчитанное время, в течение которого это устройство будет выполнять

заданную операцию. В ходе моделирования из этого времени последовательно вычитается значение постоянного временного интервала, равного шагу моделирования; равенство нулю значения, записанного в счетчике данного устройства, будет свидетельствовать о том, что данное устройство закончило свою операцию и является свободным.

2. Способ приращения времени по событиям. Для каждого объекта системы устанавливается свой счетчик реального времени, который в отличие от предыдущего случая не служит для фиксации занятости объекта, а показывает текущее время его работы.

Процесс моделирования заключается в расчетах для каждого объекта системы его состояния путем последовательного приращения времени на характерные для каждого объекта (и для каждого шага его работы) интервалы. Указанный способ обеспечивает возможность независимого изменения масштабов времени для любого из объектов и в связи с этим возможность моделирования этих объектов с высокой степенью точности без чрезмерного увеличения объема вычислений.

Таким образом, моделирование сложных управляющих систем на электронных цифровых программно-управляемых машинах заключается в представлении последовательностью команд программы процесса одновременной работы ряда независимых (несинхронизированных) объектов, образующих систему, при следующих условиях:

а) работа каждого независимого объекта системы, представляемая дискретной последовательностью элементарных шагов, должна моделироваться отдельной программой. Эта программа помимо выполнения

основных функций, характерных для данного объекта, ведет учет реального времени его работы, последовательно прибавляя к счетчику реальное время данного объекта соответствующих временных интервалов. Для каждого объекта устанавливается специальный счетчик реального времени, т. е. отводится отдельная ячейка в памяти ЭВМ. В эту ячейку последовательно прибавляются приращения времени, соответствующие реальным временам выполнения объектом различных элементарных шагов.

Значения приращений времени устанавливаются заранее на основе физических характеристик работы моделируемого объекта и задаются либо в виде таблицы, либо с помощью функциональной зависимости. Например, моделируя работу поликлиники, нужно в качестве отдельных объектов принять кабинеты, лаборатории, регистратуру и другие службы поликлиники. Для каждого такого объекта имеется свой счетчик времени. После выполнения определенной работы (например, приема больного) к соответствующему счетчику прибавляется время приема.

б) синхронизация работы всех частных моделирующих программ осуществляется синхронизирующей программой, которая периодически проверяет значения счетчиков реального времени всех объектов и включает в работу ту частную программу, которая имеет минимальное значение счетчика реального времени.

Включенная частная моделирующая программа воспроизводит очередной элементарный шаг данного объекта, прибавляет соответствующее приращение реального времени к своему счетчику и передает управление обратно синхронизирующей программе; последняя снова проверяет значения всех счетчиков реального времени, выбирает из них минимальный и т. д.

Таким образом, процесс функционирования всей моделируемой системы воспроизводится в виде поочередного выполнения элементарных шагов отдельными объектами этой системы. При этом каждый раз очередной шаг делает тот объект, который имеет наименьшее значение счетчика реального времени, т. е. наиболее «отставший» во времени объект. При таком порядке работы значение счетчика реального времени объекта, 'получающего разрешение на работу, всегда будет меньше значений счетчиков реального времени всех остальных объектов, но оно будет больше значений этих счетчиков для предыдущих моментов, соответствующих началам последних, уже выполненных этими объектами элементарных шагов;

в) выполнение каждого очередного шага любого объекта должно производиться для момента времени определенного значением счетчика времени при включении в работу данной частной моделирующей программы. Таким образом, все выходные сигналы данного объекта и выдаваемая им внешне информация должны относиться к указанному моменту времени. Это значит, что каждый раз для каждого объекта моделируется предыдущий элементарный шаг, т. е. шаг, конец которого определяется значением счетчика реального времени в момент включения в работу данной частной программы.

Действительно, так как включаемый 'в работу объект имеет минимальное значение счетчика реального времени, то передаваемая от него другим объектам информация не может прийти слишком рано; таким образом исключаются положения, когда какой-либо объект получит информацию раньше,

чем она могла бы быть в реальных условиях выработана другими объектами. Но, с другой стороны, включаемый в работу объект имеет значение счетчика реального времени больше, чем значения счетчиков других объектов в моменты начала ими последних шагов. Поэтому передаваемая этим объектом информация не может прийти к другим объектам и слишком поздно; таким образом исключаются положения, когда какой-либо объект, начиная выполнять очередной шаг, не будет иметь той информации от других объектов, которая к этому моменту должна была бы прийти в реальных условиях.

Так как в процессе выполнения элементарных шагов объекты не воспринимают извне и не выдают вовне информацию, то очевидно, что при указанном принципе обмена информацией между объектами обеспечивается соблюдение правильных причинно-временных соотношений, имеющих место в реальной системе.

На рис. 19 приведена схема синхронизации процесса моделирования четырех объектов (№ 1, 2, 3, 4). Ломаная линия показывает последовательность приращений времени для указанных объектов.

На рис. 20 приведена укрупненная схема моделирующей программы для автоматизированной системы управления, состоящей из пяти типовых частей: источника внешней информации, устройства управления обменом данными между АСУ и внешними абонентами, управляющего вычислительного комплекса, операторов и ряда исполнительных органов. Помимо синхронизирующей программы и совокупности частных моделирующих программ в состав общей моделирующей программы входит ряд вспомогательных блоков: блок варьирования изменяемых параметров, выработки случайных чисел, печати результатов моделирования.

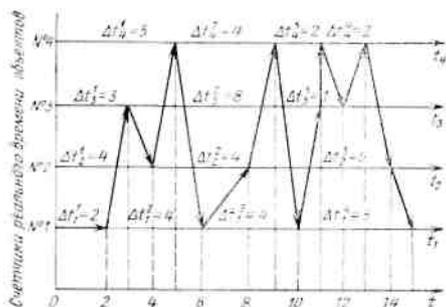


Рис. 19. Схема синхронизации процесса моделирования.

С точки зрения общей методики моделирования сложных управляющих систем в реальном масштабе времени представляет интерес вопрос об учете обратных связей от управляющей системы к источникам информации о внешней обстановке. Обычно характер поступления информации о внешней обстановке не зависит от работы управляющей системы. Содержание, объем, темп и моменты поступления внешней информации определяются фактическим состоянием внешней среды и объективными свойствами источников информации (характеристиками устройств съема и передачи данных).

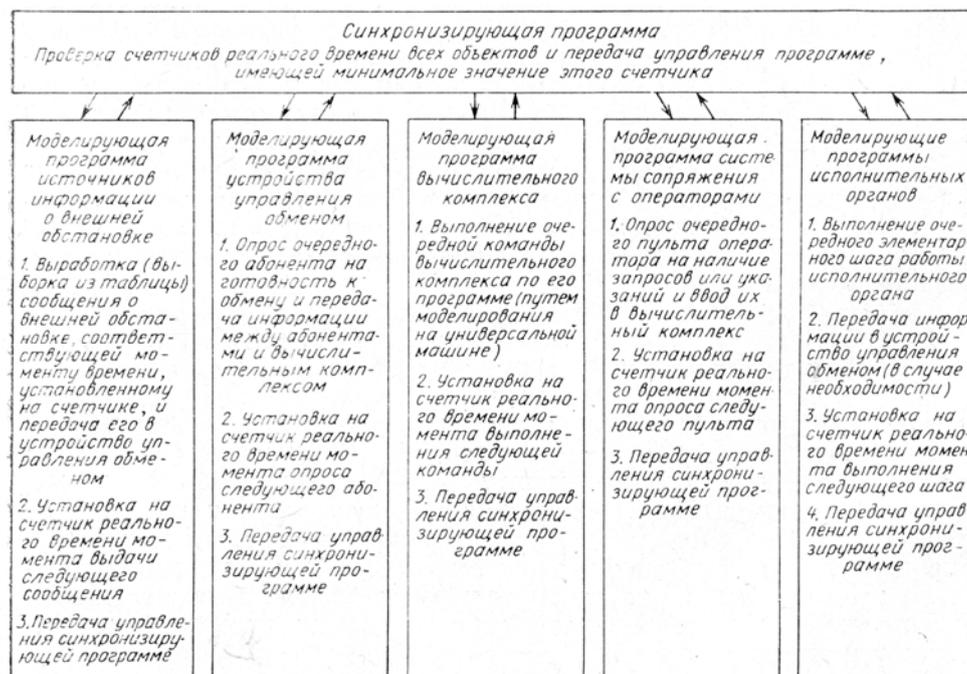


Рис. 20. Схема моделирующей программы.

При отсутствии обратных связей моделирование процесса поступления внешней информации в управляющую систему осуществляется достаточно просто при помощи заранее составленной таблицы сообщений, содержание и моменты поступления которых рассчитываются, исходя из заданного варианта внешней обстановки и заданных характеристик источников информации. Кроме указанного

случая независимого поступления информации в управляющую систему, возможны случаи, когда эта система управляет некоторыми источниками внешней информации и регулирует темп и характер поступления внешней информации. При этом процесс поступления внешней информации не может быть представлен заранее рассчитанной таблицей сообщений. Для моделирования таких процессов может быть применен способ подвижной временной шкалы, суть которого состоит в следующем.

В отличие от простой таблицы сообщений, в которой сообщения располагаются подряд вместе с временами их поступления, в данном случае заранее составляется только таблица сообщений, поступающих от неуправляемых источников информации. Времена поступления вместе с адресами соответствующих сообщений записываются в порядке возрастания, образуя временную шкалу. В эту шкалу в процессе моделирования вносят времена поступления новых сообщений от управляемых источников информации. Вместе со временем указывается и адрес соответствующего сообщения; само сообщение составляется уже в ходе моделирования с учетом работы моделируемой системы. Программа моделирования внешней обстановки просматривает включение их в работу в общем порядке очередности по мере возрастания шкалы времени. Таким образом, выдерживается единый масштаб поступления сообщений как от неуправляемых, так и от управляемых источников информации. Временная шкала строится в виде цепного списка, обеспечивающего простоту включения новых членов в любое место шкалы без перемещения, всех ранее включенных членов и исключения ненужных членов шкалы. Последнее может потребоваться при отмене некоторых ранее предусмотренных сообщений в ходе самого процесса моделирования.

3.4. Элементы прикладной математической логики

Математическая логика (формальная логика) представляет собой абстрактную дисциплину, основной целью которой является теоретическое обоснование самой математики как науки. Однако в математической логике разработаны понятия, символика и некоторые подходы к решению задач, которые оказались весьма полезными с практической точки зрения, в частности при составлении алгоритмов решения различных информационно-логических задач. В настоящем разделе приводятся практические методы, взятые из таких разделов математической логики, как алгебра логики и логика предикатов.

В математической логике разработано определение понятия алгоритма, важное для самой математики и имеющее значение для ее приложений в области автоматической обработки и поиска информации с помощью ЭВМ. Наибольшее практическое применение для обработки информации имеет раздел математической логики, называемый алгеброй высказываний, или алгеброй логики, которая применяется для описания, анализа и программирования алгоритмов решения различных задач управления и обработки информации. В частности, с помощью правил алгебры логики можно компактно, просто и точно записывать логические условия, определяющие порядок выполнения алгоритмов, описывать исходные посылки, при которых могут иметь место данные результаты; подобным образом записываются таблицы логических решений по управлению каким-либо административным органом, условия поиска данных или объектов, удовлетворяющих заданным признакам, и др.

Аппарат математической логики применяется, в частности, при разработке вопросов машинной диагностики различных заболеваний.

Алгебра логики является весьма простым и удобным средством, которым быстро овладевают специалисты разных профилей для описания своих задач с целью их передачи для решения на ЭВМ. В алгебре логики изучаются операции над высказываниями. Высказывание — это некоторое утверждение, которое может быть либо истинным, либо ложным, т. е. обязательно принимает одно из двух этих значений и не может принимать сразу оба значения.

В алгебре логики отвлекаются от смысла высказываний и рассматривают их только с точки зрения истинности или ложности. Различают постоянные и переменные высказывания. Постоянные высказывания имеют фиксированное значение, переменные высказывания могут изменять свое значение истинности в зависимости от подстановки в высказывание некоторых конкретных наименований объектов, явлений, свойств или процессов. Например: «два меньше трех» — это постоянное высказывание. «Сегодня пятое число» — переменное высказывание, зависящее от того, что подразумевается под словом «сегодня». Высказывания обозначаются буквами, причем переменные высказывания обозначаются буквами, отличными от тех букв, которыми обозначаются постоянные

высказывания. Применение переменных высказываний в алгебре логики служит для выражения общности; оно позволяет формулировать законы алгебры логики для любых высказываний. Переменные высказывания могут интерпретироваться как двоичные переменные и двоичные (или двузначные) функции, т. е. функции, которые принимают лишь два значения («истинно», «ложно»; 1 или 0) и зависят от одной или нескольких двоичных переменных.

Из одного или нескольких высказываний, принимаемых за простые, можно составлять сложные высказывания, которые будут двоичными функциями простых высказываний. Объединение простых высказываний в сложные в алгебре логики производится формально, т. е. без учета внутреннего содержания (смысла) этих высказываний. Используются определенные логические операции (или логические связи), позволяющие объединять некоторые данные высказывания (постоянные или переменные).

К числу основных логических операций относятся операции отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, эквивалентности и импликации. Логические операции задаются таблично как функции простых высказываний.

Отрицание высказывания A — это высказывание, которое истинно, когда A ложно, и ложно, когда A истинно; обозначается через \bar{A} и читается «не A ». Операция отрицания задается табл. 3. В этой и последующих таблицах истинное значение представляется единицей, а ложное — нулем.

Конъюнкция двух высказываний — сложное высказывание, которое истинно в случае истинности обоих высказываний, его образующих, и ложно в остальных случаях; обозначается через $A \wedge B$ и читается « A и B »; знак логической операции \wedge имеет смысл союза «и» и называется знаком конъюнкции (другое обозначение $\&$, другое название — логическое умножение). Операция конъюнкции задается табл. 4.

Дизъюнкция двух высказываний — сложное высказывание, которое ложно в случае ложности обеих составляющих его высказываний и истинно в остальных случаях; обозначается $A \vee B$ и читается « A или B » (другое обозначение $A+B$; другое название — логическое сложение).

Знак логической связи \vee имеет смысл союза «или» и называется знаком дизъюнкции. Дизъюнкция задается табл. 5.

Эквивалентность двух высказываний — сложное высказывание, истинное тогда, когда значения истинности составляющих высказываний одинаковы, и ложное — в противном случае; обозначается $A \equiv B$ и читается: « A эквивалентно B ». Задается табл. 6.

Таблица 3

A	\bar{A}
1	0
0	1

Таблица 4

A	B	$A \wedge B$
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	0

Таблица 5

A	B	$A \vee B$
1	1	1
0	1	1
1	0	1
0	0	0

Таблица 6

A	B	$A \equiv B$
1	1	1
0	1	0
1	0	0
0	0	1

Таблица 7

A	B	$A \neq B$
1	1	0
0	1	1
1	0	1
0	0	0

Таблица 8

A	B	$A \supset B$
1	1	1
0	1	1
1	0	0
0	0	1

Для эквивалентности справедливо, что $A \equiv 1 = A$ и $A \equiv 0 = \bar{A}$. Применяв операцию отрицания к высказыванию, представляющему собой эквивалентность двух высказываний, получим новое сложное высказывание $\overline{A \equiv B}$, называющееся отрицанием эквивалентности. Используя специальный знак \neq для выражения отрицания эквивалентности, можно записать его в виде $A \neq B$ (читается « A неэквивалентно B »). Нетрудно видеть, что знак имеет смысл исключаящего «или». Операция отрицания эквивалентности задается табл. 7.

Эта операция имеет важное значение в теории ЭВМ, так как она представляет собой так называемое сложение двоичных цифр по модулю два, т. е. сложение одиночных разрядов с отбрасыванием единицы переноса, если она появляется.

Импликация двух высказываний (обозначается $A \supset B$ и читается «если A , то B ») — такое сложное высказывание, которое ложно в том и только в том случае, когда A истинно, а B ложно. Задается табл. 8.

Импликация не предполагает обязательно связь по смыслу между условием A и следствием B (хотя и не исключает такую связь).

Любое сложное выражение, полученное из простых высказываний посредством указанных выше логических операций, называется формулой алгебры логики. Две формулы алгебры логики, образованные из простых высказываний A_1, A_2, \dots, A_n , называются равносильными в том случае, если для каждой комбинации значений истинности высказываний A_1, A_2, \dots, A_n обе формулы алгебры логики будут иметь одинаковые значения истинности.

Так как существует в точности 2^n различных комбинаций значений истинности n простых высказываний и для каждой из этих 2^n комбинаций сложное выражение будет либо истинным, либо ложным, то может быть 2^{2^n} различных функций алгебры логики, построенных из n данных простых высказываний. В частном случае при двух двоичных переменных A, B (т. е. для двух переменных высказываний) можно построить $2^{2^2} = 16$ различных функций алгебры логики, т. е. составить 16 неравносильных друг другу сложных логических выражений. Среди этих выражений содержатся все описанные выше логические связи (исключая отрицание, являющееся функцией одной переменной).

Полезными при преобразовании логических выражений являются следующие равносильные формулы, выражающие собой основные законы алгебры логики:

1) $A = \bar{\bar{A}}$; 2) $A \wedge B = B \wedge A$; 3) $(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$; 4) $A \vee B = B \vee A$; 5) $(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$; 6) $A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$; 7) $A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$; 8) $\overline{A \vee B} = \bar{A} \wedge \bar{B}$; 9) $\overline{A \wedge B} = \bar{A} \vee \bar{B}$; 10) $A \wedge A = A$; 11) $A \vee A = A$; 12) $A \wedge 1 = A$; 13) $A \vee 0 = A$; 14) $A \vee 1 = 1$; 15) $A \wedge 0 = 0$.

Проверка справедливости указанных соотношений может быть произведена на основании определений и таблиц логических операций— конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Соотношения 1—15 используются для преобразования сложных логических выражений к более удобному или простому виду. Соотношения 2—5 показывают, что для операций конъюнкции и дизъюнкции справедливы переместительный и сочетательный законы, в силу чего многочисленные конъюнкции и дизъюнкции можно писать без скобок.

Например, вместо $[(A \wedge B) \wedge C] \wedge D$ можно просто написать $A \wedge B \wedge C \wedge D$. Для дальнейшего уменьшения количества скобок в логических формулах соглашаются считать связь с помощью знака \wedge более тесной, чем с помощью знака \vee , а последнюю более тесной, чем связь с помощью знаков \equiv, \neq, \supset . Выражения вида $A \wedge B \wedge C \wedge \dots \wedge Z$ часто называются произведением, а члены его —множителями.

Выражения вида $A \vee B \vee C \vee \dots$ называют суммой, а члены его— слагаемыми. Соотношение 6 показывает, что в алгебре логики справедлив закон распределительности конъюнкции относительно дизъюнкции. Запись его в виде $A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$ (где точка означает логическое умножение, а плюс — логическое сложение) наглядно показывает аналогию между этим законом и законом распределительности умножения относительно сложения в обычной арифметике. Но в отличие от арифметики в алгебре логики имеет место еще закон распределительности дизъюнкции относительно конъюнкции, выражаемый соотношением 7. Оба распределительных закона позволяют производить над формулами алгебры логики преобразования раскрытия скобок и вынесения общих множителей подобно тому, как это делается в обычной алгебре (а также вынесение общих слагаемых).

Соотношения 8 и 9 с соотношением 1 позволяют преобразовать логические выражения к такому виду, что знаки отрицания будут относиться только к простым высказываниям.

Помимо соотношений 1—15 полезными для преобразования логических выражений являются следующие равносильные формулы:

16) $A \vee \bar{A} \wedge B = A \vee B$; 17) $A \wedge (\bar{A} \vee B) = A \wedge B$; 18) $A \vee A \wedge B = A$; 19) $A \wedge B \vee \bar{A} \wedge C = A \wedge B \vee \bar{A} \wedge C \vee B \wedge C$; 20) $A \wedge (A \vee B) = A$; 21) $(A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee C) = (A \vee B) \wedge (\bar{A} \vee C) \wedge (B \vee C)$; 22) $\bar{A} \vee A \wedge B = \bar{A} \vee B$; 23) $\bar{A} \wedge (A \vee B) = \bar{A} \wedge B$; 24) $A \supset B = \bar{A} \vee B$; 25) $A \equiv B = A \wedge B \vee \bar{A} \wedge \bar{B}$;

Использование последних двух соотношений позволяет любые выражения, содержащие знаки \supset и \equiv , приводить к выражениям, содержащим только знаки $\wedge, \vee, -$.

Наглядное геометрическое истолкование основных логических операций может быть дано следующим образом. Рассмотрим высказывание A , в котором речь идет о принадлежности некоторого свойства P предметам какой-либо области. Представим себе, что предметы нашей области изображаются точками части плоскости, ограниченной некоторым квадратом (рис. 21—26), которую мы обозначим через Q . Ясно, что точки плоскости разбиваются на два класса (множества): па класс

точек, имеющих свойство P , т. е. таких, для которых $A = 1$, и на класс точек, не имеющих этого свойства, т. е. таких, для которых $A=0$, причем каждая точка плоскости обязательно принадлежит одному (и только одному) из этих классов. Первый класс можно считать геометрическим изображением высказывания A и для удобства называть множеством A .

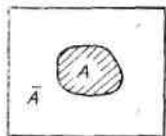


Рис. 21. Операция отрицания \bar{A} .

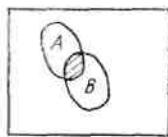


Рис. 22. Конъюнкция двух высказываний $A \wedge B$.

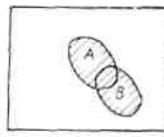


Рис. 23. Дизъюнкция двух высказываний $A \vee B$.

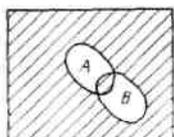


Рис. 24. Эквивалентность двух высказываний $A \equiv B$.

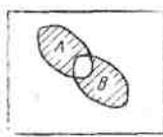


Рис. 25. Отрицание эквивалентности двух высказываний $A \neq B$.

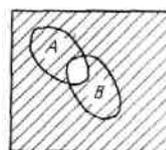


Рис. 26. Операция Шеффера (отрицание конъюнкции $\bar{A \wedge B}$).

При этом может получиться, например, картина, приведенная на рис. 21: высказывание A изображено в виде некоторой заштрихованной области, ограниченной замкнутым контуром. Очевидно, что высказывание \bar{A} («не A ») будет тогда изображаться множеством всех остальных точек квадрата Q . При такой интерпретации конъюнкция двух высказываний будет представляться пересечением двух множеств (рис. 22). Действительно, $A \wedge B = 1$ только тогда, когда $A=1$ и $B=1$, а это имеет место лишь для точек, одновременно принадлежащих множеству A и множеству B (их пересечению). Дизъюнкция $A \vee B$ будет соответствовать множеству, которое получается объединением множеств A и B (рис. 23). Высказывание $A \equiv B$ изобразится так, как показано на рис. 24, ибо истинность $A \equiv B$ равна 1 либо при $A=1, B=1$, либо при: $A=0, B=0$. Высказывание $A \neq B$ показано на рис. 25. Его изображение без труда получается, если учесть, что $A \neq B$ равно $\overline{A \equiv B}$. Подобные диаграммы могут быть использованы для наглядного представления логических формул с целью их анализа и упрощения.

Наиболее наглядно структура формул алгебры логики видна тогда, когда они приведены к одной из двух так называемых нормальных форм. Первая из них — конъюнктивная нормальная форма (КНФ) — представляет собой некоторую конъюнкцию дизъюнкций, причем в каждой дизъюнкции отдельные члены представляют собой либо простые высказывания (т. е. высказывания, которые не включают в себя других высказываний), либо отрицания простых высказываний. Вторая нормальная форма — дизъюнктивная (ДНФ) — представляет собой некоторую дизъюнкцию конъюнкций; в каждой конъюнкции отдельные члены являются либо простыми высказываниями, либо их отрицаниями. Преобразование логических формул к той или иной нормальной форме осуществляется по следующим основным правилам:

1) со знаками \wedge и \vee можно оперировать так же, как в алгебре оперируют со знаками \times (умножение) и $+$ (сложение), пользуясь, переместительным, сочетательным и распределительным законами;

2) выражение с двойным (и вообще четным) количеством отрицаний можно заменить исходным выражением $A = \overline{\overline{A}} = \overline{\overline{\overline{A}}} = \dots$;

3) отрицание конъюнкции двух высказываний можно заменить, дизъюнкцией отрицаний этих высказываний, а отрицание дизъюнкции — конъюнкцией отрицаний: $\overline{A \wedge B} = \bar{A} \vee \bar{B}$, $\overline{A \vee B} = \bar{A} \wedge \bar{B}$;

4) выражение $A \supset B$ можно заменить на $\bar{A} \vee B$, а выражение $A \equiv B$ — на $A \wedge B \vee \bar{A} \wedge \bar{B}$

Порядок пользования этими правилами следующий: сначала, применяя правило 4, устраняют имеющиеся в формуле импликации и эквивалентности. Затем (по правилу 3) формула приводится к такому виду, когда знаки отрицания относятся к отдельным дизъюнктивным или конъюнктивным членам; наконец (применяя правила 1 и 2), раскрывают скобки и устраняют двукратные знаки отрицания.

Нормальные формы удобны для выделения двух важных классов формул: класса постоянно истинных (т. е. совпадающих с константой 1) формул и класса постоянно ложных (т. е. совпадающих с константой 0) формул алгебры логики, играющих существенную роль при упрощении логических

выражений. При упрощении сложных формул, используя равносильности $A \wedge 1 = A$ и $A \vee 0 = A$, можно отбрасывать постоянно истинные и постоянно ложные высказывания, а, используя равносильности $A \wedge 0 = 0$ и $A \vee 1 = 1$, можно отбрасывать высказывания, конъюнктивно присоединенные к постоянно ложному высказыванию и дизъюнктивно присоединенные к постоянно истинному высказыванию. Суждение о постоянной истинности сложной формулы может быть получено на основе применения правил:

1) формула $A \vee \bar{A}$ постоянно истинная;

2) если A истинно, а B — произвольное высказывание, то формула $A \vee B$ тоже истинна;

3) если A и B истинны, то и формула $A \wedge B$ тоже истинна. Применение этих правил позволяет вывести следующий критерий постоянной истинности сложной формулы. Постоянно истинными являются такие формулы, в КНФ которых в каждую дизъюнкцию входит одно (по меньшей мере) основное высказывание вместе со своим отрицанием. Действительно, в каждой дизъюнкции в этом случае будет по меньшей мере один истинный член, а значит истинны и все дизъюнкции, являющиеся членами КНФ, т. е. будет истинна вся КНФ, представляющая данную формулу алгебры логики.

Аналогично посредством приведения к ДНФ можно определить, является ли данная формула алгебры логики постоянно ложной или нет. Формула будет постоянно ложной, если в каждой из конъюнкций, дизъюнктивно соединенных в ДНФ этой формулы, имеется по крайней мере одно высказывание вместе со своим отрицанием.

Логика предикатов. В алгебре логики, как мы уже видели, участвуют только двоичные (логические) переменные, которые могут принимать только одно из двух значений: истинно или ложно. Физический смысл этих переменных, т. е. что (какое утверждение) является ложным или истинным, непосредственно в формулах алгебры логики не отражается. Поэтому алгебра логики оказывается недостаточной для описания конкретных отношений между предметами и свойств конкретных предметов, так как в ней мы отвлекаемся от содержания высказываний, т. е., как бы, не интересуемся происхождением значения истинности той или иной логической переменной. Свойства конкретных предметов и отношения между ними, т. е. первичные элементы, из которых образуются уже логические переменные, могут быть выражены с помощью средств логики предикатов.

В логике предикатов участвуют так называемые «предметные» переменные, которые могут принимать любые значения в определенной предметной области, называемой полем значений. Примерами полей значений могут быть все целые числа, все пациенты больницы и т. д. Различают одноместные и многоместные предикаты. Одноместный предикат $F(x)$ — это (какое-то двоичное высказывание) логическая функция от одного аргумента x , который может принимать любое значение на некотором поле M ; здесь x — предметная переменная. Предметные переменные обозначаются строчными латинскими буквами, а предикаты — прописными латинскими буквами: F, G, H — предикатные буквы; $F(), G(), H()$ — предикатные символы.

Предикатные буквы можно рассматривать как определенные предикаты (например, «равно», «больше» и др.) или переменные, вместо которых можно подставить любой предикат, определенный на данном поле (области). Одноместный предикат выражает наличие или отсутствие определенного свойства предмета, т. е. в зависимости от конкретного значения предметной переменной x предикат $F(x)$ может быть истинным или ложным. Если, например, x обозначает регистрационный номер какого-либо пациента, выписанного из больницы в течение отчетного года, а предикат $H(x)$ означает «пациент имел операцию желудка», то этот предикат $H(x)$ будет принимать истинное значение каждый раз, когда вместо x будет подставлен регистрационный номер пациента, которому была сделана операция желудка, и будет принимать ложное значение для всех других пациентов.

Многоместный предикат $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ — это логическая функция от n аргументов, выражающая не только свойства, но и отношения между предметами. Здесь x_1, x_2, \dots, x_n — предметные переменные, принимающие значения на некотором поле M . Например, пусть x_1, x_2, x_3 — предметные переменные на поле целых чисел. Тогда предикат $F(x_1, x_2)$ может означать, что $x_1 < x_2$, т. е. величина x_1 меньше x_2 ; предикат $S(x_1, x_2, x_3)$ может означать, что $x_1 + x_2 = x_3$, т. е. что сумма x_1 и x_2 равна x_3 ; предикат $P(x_1, x_2, x_3)$ может означать $x_1 \times x_2 = x_3$, т. е. произведение x_1 на x_2 равно x_3 . Если для некоторых конкретных значений предметных переменных условие, заданное предикатом, выполняется, то он принимает значение истинно (т. е. равен единице), в противном случае он принимает значение ложно, т. е. равен нулю. Например, для $x_1=1, x_2=3, x_3=4$ предикат $S(x_1, x_2, x_3) = 1$, а для $x_1=1, x_2=2, x_3=4$ предикат $S(x_1, x_2, x_3) = 0$.

Иногда приходится записывать логические выражения, содержащие большое количество конъюнктивных или дизъюнктивных членов, имеющих одинаковое обозначение и различающихся

своими индексами или значениями. При этом удобно пользоваться для многочленных конъюнкций символом Π , а для многочленных дизъюнкций символом Σ . Список значений предметных переменных или их индексов указывается под этими символами. Если переменные или их индексы принимают ряд последовательных значений чисел натурального ряда, то можно указывать только их начальное и конечное значения с разделением их двоеточием

Например, вместо $A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge A_4 \wedge A_5 \wedge A_8$ можно сокращенно записать $\prod_{i=1:5, 8} A_i$ и вместо $B_1 \vee B_2 \vee B_3 \vee B_4 \vee B_5 \vee B_8 \vee B_9$, записать $\sum_{i=1:5, 8, 9} B_i$

Так как предикаты — это логические функции, т. е. функции, имеющие значение истинно или ложно, то к ним применимы все операции алгебры логики и из них можно образовывать сложные выражения. Например: пусть $P(x)$ означает « x — четное число»; $Q(x)$ — « x — простое число»; $F(x, y)$ — « $x < y$ ». Из этих простых предикатов можно получить формулу для сложного предиката $R(x, y)$ со следующей словесной формулировкой: « $R(x, y)$ истинно, если $x < y$ и x четно, а y нечетно и еще также x не простое число или y простое число»:

$$R(x, y) = F(x, y) \wedge P(x) \wedge \overline{P(y)} \wedge [Q(x) \vee Q(y)]$$

Предикатные формулы удобны для представления свойств предметов и отношений между ними, однако набор операций, который был рассмотрен в алгебре логики, недостаточен для представления признаков или свойств, касающихся всей совокупности предметов или объектов определенного поля. Например, с их помощью невозможно выразить, что существует такое z , которое отвечает условию: $x < z < y$. Невозможно также выразить, что любое z между x и y не делится на 3 и т. п. В логике предикатов для этого вводятся две новые операции, называемые кванторами: квантор общности и квантор существования. Квантор общности для предиката $R(x)$, обозначаемый $(x)R(x)$, представляет собой логическое выражение, которое истинно, если для всякого x на поле M предикат $R(x)$ истинен. Квантор существования для предиката $R(x)$, обозначаемый $(\exists x)R(x)$, представляет собой логическое выражение, которое истинно, если существует хотя бы одно x на поле M , для которого предикат $R(x)$ истинен.

Применение квантора общности к одноместному предикату дает константу (для данного предметного поля), не зависящую от x . То же имеет место и для квантора существования. Например, $(\exists x)P(x)$, где $P(x)$ означает « x — четное число», на поле натуральных чисел есть константа «1», так как на этом поле четные числа существуют. Квантор общности представляет собой обобщение операции конъюнкции: пусть поле M состоит из значений: x_1, x_2, \dots, x_m , тогда можем записать.

$$(x)R(x) = R(x_1) \wedge R(x_2) \wedge \dots \wedge R(x_m).$$

Квантор существования является обобщением дизъюнкции:

$$(\exists x)R(x) = R(x_1) \vee R(x_2) \vee \dots \vee R(x_m).$$

Предметная переменная, отнесенная квантору, называется связанной, а не отнесенная квантору — свободной. Применение квантора к n -местному предикату связывает одну переменную, оставляя остальные свободными, т. е. из n -местного получается $(n-1)$ -местный предикат. Например: $(\exists x)F(x, y)$ — одноместный предикат, зависящий от y , который ложен только при $y=1$.

Логические векторы и матрицы. При программировании информационно-логических задач широко применяются логические векторы и матрицы — для представления признаков объектов, указания наличия связей между объектами различных видов (например, наличия медикаментов на различных базах, складах и в аптеках), для фиксации наличия различных показателей в определенных формах документов, для указания связей между различными показателями документов и т. д.

Логическая матрица это прямоугольная таблица элементов, каждый из которых может принимать значения 0 или 1; логический вектор — строка элементов, принимающих значения 0 или 1. Над логическими матрицами (векторами) можно выполнять ряд операций, необходимых при решении задач поиска заданных объектов по признакам или при определении связей между объектами. Умножение логических матриц обозначается знаком \otimes . Оно выполняется так же, как и умножение обычных матриц, только вместо попарного умножения элементов и сложения частных произведений выполняются логическое умножение (конъюнкция) соответствующих пар элементов и логическое сложение (дизъюнкция) полученных парных произведений (конъюнкций):

$$A \otimes B = C,$$

где A и B — исходные логические матрицы, а C — матрица-произведение; элементы матрицы C определяются по формуле

$$c_{ij} = \sum_k a_{ik} \wedge b_{kj}.$$

Ясно, что количество столбцов в матрице A должно быть равно количеству строк в матрице B . Например:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$C = A \otimes B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Операция дополнения логической матрицы сводится к замене ее элементов их отрицаниями. Так дополнением логической матрицы A будет матрица $D = \bar{A}$, у которой $d_{ij} = \bar{a}_{ij}$, т. е. в матрице D каждый элемент матрицы A заменен его отрицанием.

Операции логического умножения и логического сложения логических матриц представляют собой поэлементные дизъюнкции и конъюнкции и выполняются над матрицами одинаковых размеров. Таким образом, следует различать две операции умножения логических матриц. Первая из этих операций выполняется по правилам умножения обычных матриц, как было сказано выше, а вторая — сводится к выполнению поэлементной конъюнкции. Транспонирование логической матрицы выполняется так же, как и обычных матриц, т. е. путем замены строк столбцами, а столбцов строками. При этом как бы осуществляется поворот матрицы относительно ее главной диагонали (идущей с левого верхнего угла к правому нижнему углу):

$$\text{Если } A^t = B, \text{ то } a_{ij} = b_{ji},$$

где A^t означает транспонированную матрицу A .

Таблицы логических решений. Табличный способ записи алгоритмов работы сложных управляющих систем, а также процессов переработки информации по сравнению со словесным описанием и способом структурных схем обладает преимуществами, заключающимися в наглядности, компактности, простоте подготовки таблиц и обращения с ними. Таблица описания алгоритмов в общем случае имеет следующий вид:

Номер варианта	Исходные условия			Значения ответов		
	1	...	k	1	...	m
1						
2						
...
n						

Здесь верхняя строка содержит заголовки соответствующих колонок, левая половина — исходные данные, правая — ответы, т. е. решения. Каждая строка таблицы дает отдельный вариант решения. Число колонок в правой и левой половинах и число строк могут быть произвольными.

Один алгоритм может описываться несколькими таблицами, которые в этом случае образуют систему, имеют общую нумерацию и допускают отсылки друг к другу.

Таблицы могут быть двузначными и многозначными. В двузначных таблицах в клетках могут стоять либо двузначные величины (да или нет), либо пропуск (пусто), а содержание соответствующего условия или ответа полностью определяется заголовком соответствующей колонки. В многозначных таблицах величины в клетках могут иметь несколько значений. Пропуск в клетке означает, что данное условие не должно приниматься в расчет при выработке решения по данной строке (по этому варианту).

Работа с табличными алгоритмами происходит следующим образом. Таблицы составляются заранее в процессе разработки алгоритма. Рассматриваются все возможные варианты значений исходных параметров (состояний или аргументов), и для каждой совокупности значений, образующих одну

строку (один вариант), в правой половине таблицы указываются соответствующие ответы. Составленные таблицы могут использоваться для быстрого нахождения решений при различных вариантах исходных данных во время ручной работы или в качестве табличных алгоритмов при программировании подобных задач для ЭВМ.

Решение по таблице находят, просматривая строки сверху вниз и сравнивая заданные значения исходных условий с табличными. Критерием сравнения может быть не только равенство, но и другие отношения (больше, меньше, нахождение в определенных пределах и т. д.). Критерии проверки указываются либо в заголовке колонки (если критерий общий для всей колонки), либо в самой клетке, перед значением условия. Искомое решение находится в той строке, для которой выполняются все критерии проверки для всех условий (параметров), указанных в этой строке.

Таким образом, проверка параметров в одной строке таблицы реализует логическую операцию *и*. Используя комбинации проверок нескольких строк, можно с помощью таблиц осуществить операции *и*, *или* и *нет*.

При построении таблиц бывают случаи, когда нескольким вариантам исходных данных соответствуют различные решения, а всем остальным возможным сочетаниям исходных данных — одно и то же решение. В этих случаях, чтобы исключить ненужное повторение строк, применяется специальная запись в последней строке таблицы «для всех», которая означает, что если решение для данного варианта исходных параметров не было найдено до настоящей строки, то должно быть взято решение этой строки, независимо от значений исходных параметров.

В общем случае все типы ответов можно разделить на 3 группы: 1) определение значения величины по формуле, указанной в заголовке, и присвоение этого значения величине, приведенной в данной клетке ответа; 2) определение значения величины по формуле, метка которой (или сама формула) указана в клетке, и присвоение этого значения величине, приведенной в заголовке; 3) переход к поиску нового решения при помощи таблицы, метка которой указана в данной клетке. Последний тип ответов позволяет строить многошаговые процессы нахождения решений. Если какая-либо функция (колонка ответов) не имеет значения для данной строки, то в соответствующей клетке вместо ответа ставится пробел, который означает, что ответа нет.

Каждая таблица должна иметь заголовок и описание. В заголовке указываются: метка (номер) таблицы и ее размеры (количество колонок параметров и ответов и количество строк). Описание содержит перечень всех символов, используемых в данной таблице, а также все формулы (арифметические или логические), к которым производятся отсылки в таблице. После каждой таблицы обязательно пишется указание, определяющее, куда нужно перейти, если не найдено решение. Отсутствие решения (или перехода к другой таблице) свидетельствует о наличии ошибки, допущенной либо при составлении таблицы, либо при ее просмотре; при этом может быть отсылка к повторному просмотру таблицы или специальной программе анализа ошибок. В конце таблицы могут даваться дополнительные указания (о вводе и выводе данных и др.). После всех указаний ставится: «конец таблицы № ...».

Для всех таблиц, относящихся к одной задаче, устанавливается единая система нумерации. При решении задач на ЭВМ алгоритмы, заданные описанным табличным способом, переводятся в рабочие программы машин при помощи специальных переводящих программ (трансляторов). Достоинством табличного способа является возможность составления различных алгоритмов специалистами, не связанными с ЭВМ, с последующим автоматическим программированием этих алгоритмов. Так как сам процесс составления табличных алгоритмов в силу своей простоты и жесткой логической последовательности действий обеспечивает возможность детальной проверки исходных алгоритмов, то выявление всех логических несоответствий и исправление алгоритмов может быть произведено сразу же на стадии составления таблиц до перехода к машинным программам.

Глава 4

ВОПРОСЫ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРВОЙ ОЧЕРЕДИ АСУ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

4.1. Назначение и состав программного обеспечения

Важнейшей составной частью любой АСУ, в том числе и в здравоохранении, является совокупность программ для ЭВМ. На создание и отладку программ и их внедрение затрачиваются основные усилия

разработчиков АСУ.

Познакомившись с основными задачами и математическими методами обработки информации и управления, мы можем перейти к вопросам программного обеспечения АСУ. Предварительно приведем некоторые определения понятий, используемых при изложении вопросов программного обеспечения АСУ. Все программы АСУ служат для формирования и использования различных видов информации, циркулирующей в АСУ.

Под информационной базой (базой данных) АСУ принято понимать совокупность документов, машинных массивов информации, классификаторов, словарей, а также инструкций, определяющих порядок формирования и использования всех видов информации в АСУ.

Элементарную единицу информации, имеющую определенный смысл и не допускающую ее расчленение на более мелкие составные части, принято называть *величиной*. Часто используют в этом же смысле термины: признак, реквизит, показатель. Каждая количественная величина характеризуется тремя сторонами: наименованием, единицей измерения и значением. Например: вес человека — наименование, килограмм — единица измерения, 73 — значение; температура тела — наименование, градус Цельсия — единица измерения, 36,6 — значение.

Качественные величины могут характеризоваться наименованием и значением. Например: заболевание — наименование, ангина — значение.

Помимо простых величин могут использоваться *составные величины*, объединяющие под общим наименованием несколько простых величин. Например: дата — наименование составной величины. Ее значением будут значения года, месяца и числа. Систематизированную совокупность величин, характеризующих один объект (акт), принято называть *записью*. Примерами записей являются истории болезней, рефераты статей, накладные на отпуск товаров и т. п. Среди величин, входящих в запись, выделяют одну или несколько величин, присущих только данному объекту. Такие величины называются *ключами* или *идентификаторами* записей.

Совокупность однотипных записей, характеризующих однородные объекты, называется *массивом*. В процессе программирования составляют *описания* величин, записей и массивов, используемых при решении задачи. Указывается тип величины, количество разрядов для значения, пределы изменения, состав и порядок величин в записи, число записей в массиве.

Все программное обеспечение АСУ (называемое часто математическим обеспечением), с точки зрения выполняемых функций принято делить на три основные части:

1) программы для непосредственного решения производственных или научных задач АСУ—это так называемые «пользовательские» программы;

2) средства для автоматизации процессов программирования, включающие в себя алгоритмические языки различной сложности и назначения и программы перевода с этих языков на машинные языки;

3) операционные и вспомогательные программы, предназначенные для управления порядком решения задач на ЭВМ, совместной работой ЭВМ и периферийных устройств или работой нескольких ЭВМ. (Кроме того, имеются технические программы для наладки и контроля работы ЭВМ, которых мы не касаемся.)

С точки зрения порядка разработки программ все программное обеспечение делят обычно на две части:

—общее программное обеспечение, поставляемое вместе с машинной и используемое при решении любых задач независимо от специфики АСУ: средства автоматизации программирования, операционные системы, наборы типовых пользовательских программ (например, для сортировки данных, для расчета сетевых графиков, для решения задач линейного программирования и др.);

—специальное программное обеспечение, создаваемое для каждой конкретной АСУ и учитывающее ее специфику. Ясно, что при разработке каждой новой АСУ необходимо стремиться к максимальному использованию имеющегося общего программного обеспечения, поставляемого с машиной, а также специального, содержащегося в государственном или отраслевых фондах алгоритмов и программ.

Описываемая нами АСУ основана на использовании в отраслевом информационно-вычислительном центре ЭВМ М-222. Поэтому в качестве общего программного обеспечения в данной АСУ используется обеспечение, поставляемое к этой ЭВМ, в частности операционная система — диспетчер, обеспечивающий пакетную обработку задач, т. е. управление процессом поочередного решения группы задач, введенных в ЭВМ одновременно. В качестве средств автоматизации программирования для М-222 используются машинно-ориентированный язык АВТОКОД и

алгоритмические языки ФОРТРАН и АЛГОЛ и соответствующие переводящие программы-трансляторы. Кроме того, естественно, можно пользоваться библиотекой стандартных подпрограмм с исполнительской (интерпретирующей) системой ИС-2, однако при решении экономических и управленческих задач эта библиотека почти не применяется.

АВТОКОД представляет собой машинно-ориентированную систему команд, в которой вместо числовых кодов операций и адресов ячеек памяти используются буквенные обозначения операций и участвующих в вычислениях величин. Программы писать на автокоде легче, чем на машинном языке, так как не приходится иметь дело с фактическими адресами ячеек; на автокоде проще вносить изменения и исправления в программу и затем заново переводить ее (транслировать) на машинный язык с помощью ЭВМ и специальной программы-транслятора с автокода. Однако степень детализации и в связи с этим объем программ на автокоде такие же, как и при ручном программировании на машинном языке, и поэтому программирование на автокоде является достаточно трудоемким. Следует заметить, что, используя автокод, искусный программист, затратив необходимое время и силы, может создать «оптимальную» программу, т. е. программу, которая будет занимать минимум места в памяти и выполняться достаточно быстро. Это бывает важно при построении некоторых часто и многократно используемых программ.

Программирование с помощью алгоритмических языков происходит значительно быстрее, но программы, получаемые автоматическим способом, оказываются в 2—4 раза длиннее и работают, как правило, дольше. Однако в связи с тенденцией к повышению быстродействия и емкостей памяти ЭВМ эти недостатки автоматического программирования делаются все менее существенными. Язык АЛГОЛ удобен при программировании научных и инженерных задач; язык ФОРТРАН достаточно удобен при программировании этих же задач, а также задач обработки больших объемов информации (экономических, управленческих). Существуют еще языки КОБОЛ и АЛГЭМ, удобные для программирования экономических и управленческих задач. Однако в связи с отсутствием для этих языков трансляторов для ЭВМ М-222 их использование в описываемой АСУ не представлялось возможным.

За основу для автоматизации программирования задач АСУ были приняты системы на АВТОКОДе и ФОРТРАНе. По указанным системам, а также по операционной системе для ЭВМ М-222 имеются подробные инструкции и описания, и изложение этих вопросов не входит в задачу настоящей книги.

Мы рассмотрим некоторые специфические вопросы построения специального программного обеспечения АСУ здравоохранения, имея в виду, что первая очередь этой АСУ должна осуществлять в основном сбор, обработку, накопление больших объемов информации, поиск данных в этих объемах, формирование и выдачу сводных данных, печать таблиц.

Вопросы программного обеспечения будут рассматриваться в данной главе не с точки зрения их технической реализации, а с принципиальной точки зрения, показывающей возможности применения, принцип действия, порядок работы и основные характеристики тех или иных программ.

Так как работа программ неразрывно связана со структурой, составом и объемом перерабатываемых массивов информации, то при описании программ будут рассмотрены и некоторые вопросы организации информационных массивов и состава первичных и выходных документов.

Основная трудность в эффективном использовании ЭВМ сейчас заключается в создании программного обеспечения. Как правило, большие системы программ создаются слишком медленно, они не гибки, содержат еще много ошибок. Для преодоления этих недостатков рекомендуются следующие меры.

1. Четкая первоначальная постановка задания в письменном виде с обязательным рассмотрением опытными программистами путей и возможностей решения.

2. Четкое определение форматов входных и выходных данных, методов вычислений, инструкций по использованию.

3. Составление четкого плана выполнения работ и представление его в виде структурной схемы или сетевого графика. При составлении плана должны быть произведены хотя бы весьма приближенные оценки времени выполнения программ, видов и объемов машинных носителей, требуемых объемов памяти (ОЗУ, МД и т. д.), времен программирования и отладки программ (машинного и человеческого времени).

Оценки производятся в основном на основе опыта разработок и отладки аналогичных программ. Общий подход к отладке состоит в выдаче на печать информации о характере работы программ и зафиксированных ошибках, но следует избегать выдачи больших объемов бесполезной информации.

Особое внимание должно уделяться оформлению документации на программы, которая должна включать:

- 1) описание для каждой задачи (программы) форматов входных и выходных документов и показателей с указанием видов величин (числовые, буквенные) и их разрядности;
- 2) четкое описание существа и ограничений методов обработки и способов контроля вычислений, а также подробные инструкции операторам по подготовке информации и по работе на ЭВМ;
- 3) подробные структурные схемы и распечатки программ с необходимыми пояснениями, обеспечивающими возможность модификации программ (в случае необходимости).

Программное обеспечение АСУ строится обычно в виде совокупности пакетов достаточно сложных пользовательских программ (программ конкретных задач), объединяемых главной программой-диспетчером АСУ. Главная программа-диспетчер АСУ определяет порядок работы пользовательских программ и включает их в работу в зависимости от поступающей внешней информации, указаний операторов, запросов исполнительных органов или в зависимости от текущего времени.

Основным требованием к пакетам пользовательских программ является требование их максимальной автономности. Это значит, что каждый пакет должен быть связан со всем остальным программным обеспечением АСУ с помощью минимального количества входных и выходных данных. Изменения в какой-либо пользовательской программе не должны оказывать влияния на остальные программы, так же как и изменения в остальных программах не должны влиять на данную программу. Таким образом, эти программы по отношению ко всей программе должны рассматриваться как некоторые автономные подсистемы.

Каждый пакет пользовательских программ должен строиться по типовой схеме, он должен состоять из ряда рабочих (исполнительных) программ — так называемых программных модулей, и объединяющей их программы-диспетчера второго уровня.

Построение сложной программы (комплекса программ) в виде совокупности пакетов автономных программ при наличии трех уровней управления (главная программа — диспетчер, частные программы — диспетчеры пакетов программ и собственно исполнительные программы) обеспечивает:

- гибкость и устойчивость работы всей сложной системы программного обеспечения АСУ;
- возможность одновременного и независимого составления различных пользовательских программ и рабочих подпрограмм и простоту их замены и корректировки;
- упрощение и облегчение процесса отладки сложной системы программ.

Важным моментом в построении сложных программ является выделение из программ общих рабочих подпрограмм и объединение их в общую библиотеку так называемых стандартных подпрограмм. При этом одна и та же стандартная подпрограмма может использоваться во всех тех пользовательских программах, где она потребуется. Это позволяет существенно сократить общий объем программы.

Для повышения устойчивости работы сложной программы по отношению к случайным сбоям вычислительной машины, аппаратуры передачи данных, каналов связи, устройств подготовки данных в ее состав обычно включается специальная программа анализа и исправления ошибок. Эта программа выполняет три функции:

- 1) контроль вычислений и обнаружение ошибок;
- 2) исправление ошибок (путем повторного счета, исключением искаженных данных и др.);
- 3) регистрацию сбоев, выдачу сигналов оператору и переключение работы на дублирующую аппаратуру при невозможности восстановить нормальный ход вычислений.

В следующем параграфе дается изложение языка структурных схем — простого и наглядного средства для описания алгоритмов и программ.

В дальнейшем будут рассмотрены состав, структура и порядок работы двух практически реализованных пакетов прикладных программ обработки информации, используемых в АСУ;

1. Пакет программ для ввода, контроля, формирования массивов и обработки статистической отчетности. Этот пакет состоит из двух частей:

— группы программ для приема и контроля первичных сообщений и формирования машинных массивов;

— группы программ для обработки массивов, расчетов различных сводных (абсолютных и относительных) показателей и выдачи на печать готовых отчетных форм.

Указанный пакет программ может использоваться при различных входных и выходных документах, различных способах логического и формального контроля и различных алгоритмах

статистической обработки. Настройка этих программ на конкретный вид документа и способ обработки осуществляется с помощью заранее составляемых таблиц.

2. Пакет программ для ИПС с переменным составом первичного документа и ассоциативно-адресным способом организации поискового массива. В этот пакет входят программы работы с текстовой формализованной информацией (поиск с учетом смысловых связей между словами, формирование нормализованных фраз и др.).

Перечисленные пакеты программ носят унифицированный характер и могут использоваться в различных АСУ при решении широкого круга задач, связанных с обработкой больших массивов информации. Большое значение для эффективной производственной эксплуатации подобных пакетов прикладных программ, предназначенных для обработки больших массивов информации, имеет организация технологического процесса. Практика показала целесообразность выделения следующих основных звеньев такого процесса.

1. Контрольный медицинский сектор, состоящий из медиков с высшим и средним образованием и осуществляющий контроль за своевременностью, правильностью и полнотой подачи первичных документов подведомственными учреждениями, контроль за производственной работой по подготовке массивов и выдаче выходных таблиц, анализ выдаваемых таблиц и представление их соответствующим подразделениям центрального органа управления. Этот сектор ведет постоянную работу совместно с абонентами по выверке первичных и итоговых данных и корректировке массивов. При необходимости выдачи дополнительных выходных таблиц этот сектор готовит соответствующее задание и участвует в его реализации. По каждой крупной задаче (например, анализ деятельности стационаров или анализ эпидемической обстановки и т. д.) целесообразно иметь отдельную медицинскую группу в составе указанного сектора.

2. Архив первичных и выходных документов, являющийся единым подразделением вычислительного центра, который осуществляет прием и регистрацию всех видов первичных документов, поступающих почтой и по каналам связи. При автоматическом вводе в ЭВМ данных непосредственно с каналов связи в этом архиве целесообразно учитывать только номера и даты поступления документов, вводимых в ЭВМ. В составе архива работают две группы:

— группа технического контроля, выявляющая и исправляющая ошибки в служебных символах сообщений и исправляющая (самостоятельно или по согласованию с абонентами) ошибки, выявленные электронной вычислительной машиной;

— группа регистрации поступивших документов и рассылки выходных документов (в основном «квитанций» абонентам для контроля). Эта группа выдает данные для ввода в ЭВМ, принимает и хранит документы, выданные ЭВМ.

3. Сектор машинной обработки и перфорации. Этот сектор должен возглавляться главным диспетчером ВЦ АСУ и состоять из трех групп: старших техников, ответственных за ведение отдельных задач; операторов ЭВМ; перфораторщиц.

Старший техник, ответственный за ведение определенной задачи, должен хорошо знать весь комплекс программ данной задачи, структуру, состав и состояние массивов на магнитных лентах и перфоносителях (и отвечать за их состояние). Он получает задания на выполнение расчетов от медицинской группы (через диспетчера), передает сменным операторам соответствующие программы и инструкции (и инструктирует их при необходимости), указывает им, какие материалы взять из группы перфорации и из архива, принимает результаты работы операторов за смену, разбирается с ними во всех неполадках. Окончательные результаты расчетов он передает в медицинскую группу и отчитывается перед ней за выполненную работу.

Группа перфорации является централизованной; в ней перфораторщицы работают по инструкциям, обеспечивая перфорацию любой поступающей информации.

Главный диспетчер ВЦ АСУ планирует и распределяет машинное время и ресурсы перфорации по задачам, выдает задания архиву и ответственным за ведение задач на подготовку и проведение работ по определенным задачам, учитывает затраты ресурсов по задачам и исполнителям, регулирует назначение смен операторов и контролирует работу группы перфорации. Сам диспетчер ВЦ АСУ работает по заданиям, выдаваемым медицинским контрольным сектором и утвержденным начальником ВЦ.

Методика описания алгоритмов для программирования задач на ЭВМ. Как уже говорилось, основным назначением данной книги является ознакомление широких кругов работников здравоохранения с принципами построения АСУ, работой ЭВМ и методикой подготовки задач для решения на этих машинах.

Важной составной частью этой методики являются правила составления алгоритмов, обеспечивающие четкость и ясность описания задач и взаимопонимание между авторами задач, алгоритмистами и программистами. Указанные правила вносят единообразие в применяемую символику и порядок оформления алгоритмов. Излагаемая ниже методика основана на отраслевом стандарте, утвержденном Министерством приборостроения, средств автоматизации и систем управления и регламентирующем оформление документации при разработке АСУ.

Основной наглядной формой представления любых алгоритмов являются структурные схемы, т. е. графические изображения последовательности различных действий в виде геометрических фигур из определенного набора (прямоугольников, ромбов и т. д.), соединенных между собой стрелками. Каждая фигура обозначает определенный вид действий, а стрелки показывают последовательность выполнения этих действий. Схемы особенно удобны на начальном этапе постановки задачи и составления алгоритма ее решения, причем они допускают последовательную детализацию описания задачи и учет особенностей ее решения на ЭВМ, СПМ или с помощью других технических средств.

Первоначально автор задачи (медик, экономист или другой работник здравоохранения) может составлять весьма упрощенную схему, показывающую только основные этапы решения задачи; при этом может использоваться весьма ограниченный набор символов (фигур). В дальнейшем производится (либо самостоятельно, либо с помощью алгоритмистов или программистов) уточнение и детализация задачи и запись ее либо в виде развернутой схемы, либо в виде текстов на алгоритмическом языке. Заметим, что и при первоначальном составлении схемы для записи содержания тех или иных действий внутри геометрических фигур удобно пользоваться некоторыми наиболее распространенными символами алгоритмических языков, использующими обычные символы арифметических операций, круглые скобки, символы отношений ($<$ — меньше, \leq — меньше или равно, $>$ — больше, \geq — больше или равно, $=$ — равно, \neq — не равно), символы логических операций.

Схемы рисуют на листах стандартного размера, на которых отдельные фигуры располагаются обычно в направлении сверху вниз и слева направо, номер блока указывается слева сверху над блоком. Размеры фигур зависят от объема текста, который записывается в них: принято делать их кратными 5 мм с отношениями сторон в большинстве случаев 1 : 2. Обычно размеры фигур не превышают 10 см.

Фигуры, используемые при построении схем алгоритмов, делятся на три основные группы:

- а) для обозначения операций ввода данных в ЭВМ или вывода данных из ЭВМ (рис. 27);
- б) для обозначения операций обработки данных (рис. 38);
- в) для обозначения вспомогательных операций (рис. 29).

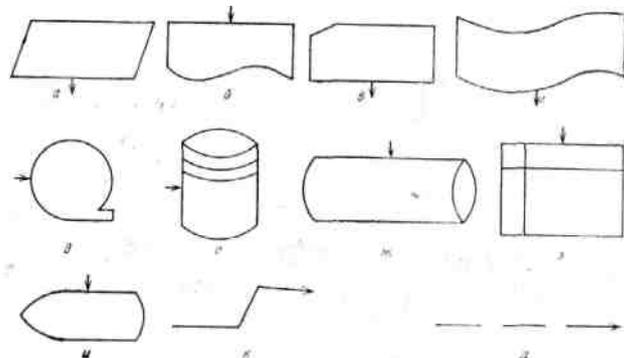


Рис. 27. Ввод (вывод) данных (а); выдача данных в виде табуляграмм (широкая печать на АЦПУ — алфавитно-цифровом печатающем устройстве) (б); ввод (вывод) данных с помощью перфокарт (в); ввод (вывод) данных с помощью перфолент (г); хранение данных в ЭВМ на (магнитных лентах (д); хранение данных в ЭВМ на магнитных дисках (е); хранение данных в ЭВМ на магнитных барабанах (ж); хранение данных в ЭВМ на магнитных сердечниках (з); выдача (ввод) данных на экранное устройство (и); передача данных по каналу связи (к); транспортировка носителей информации (л).

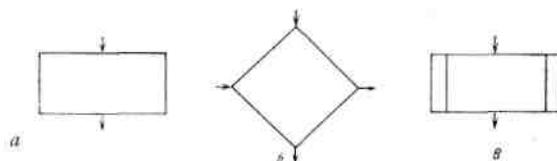


Рис. 28. Операция обработки данных (а); выбор направления продолжения вычислений в зависимости от условий (б); подпрограмма (в).

Кроме того, используются вспомогательные фигуры (символы) для обозначения начала или окончания вычислений, источников или приемников данных, комментариев к отдельным блокам и для

обозначения связей между отдельными разрозненными частями общей схемы.

Рассмотрим фигуры, относящиеся к разделу ввода — вывода данных. Внутри параллелограмма (рис. 27, а) указывается наименование вводимых или выводимых данных. Различие между случаями ввода и вывода данных (рис. 27, б, в, г) определяется по направлению стрелок. Символ (рис. 27, и) используется для обозначения операций выдачи на дисплей и ввода с экранного устройства в ЭВМ с помощью «светового пера».

На рис. 28, а показана основная фигура схем, служащая для описания преобразований данных; внутри прямоугольника указывается конкретный вид операции и данные, над которыми она выполняется. На рис. 28, б показана операция выбора направления дальнейших вычислений в зависимости от получающихся в ходе вычислений результатов. К одной из вершин ромба (верхней или левой) подходит стрелка от предшествующих блоков; от двух остальных вершин отходят стрелки к разным вариантам (путям) продолжения вычислений. Внутри ромба записывается проверяемое условие, определяющее выбор путей, а над каждой из отходящих стрелок указывается то значение проверяемого условия, при котором расчет пойдет по данному пути. Если нужно произвести выбор из числа путей, большего чем два, то можно использовать несколько последовательно соединенных подобных блоков. На рис. 28, в приведена фигура для обозначения подпрограммы, т. е. более или менее законченного (автономного) участка вычислительного процесса, оформленного в виде стандартной подпрограммы, входящей в библиотеку программ. Внутри этого прямоугольника указывается наименование или условное обозначение используемой подпрограммы.

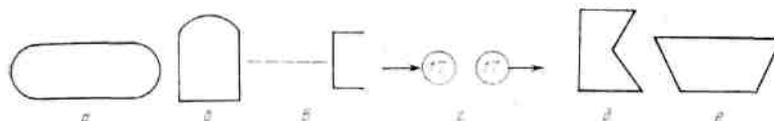


Рис. 29. Начало (конец) вычислений (а); источник (получатель) информации (б); комментарий (в); соединение частей схемы (число 17 взято в качестве примера) (г); перфорация (или вообще ручное нанесение данных на машинный носитель) (д); ручная обработка данных (е).

На рис. 29 приведены символы вспомогательных операций. На рис. 29, а показана операция начала или окончания вычислений; внутри этого блока можно писать дополнительно слова «начало» или «конец» с указанием наименований или условного обозначения задачи. На рис. 29, б приведен блок, обозначающий источник или получатель информации; внутри блока указывается наименование этого органа или учреждения.

На рис. 29, в показан способ задания пояснений (комментариев) к блокам алгоритмов. Справа от скобки пишется текст пояснения, а пунктирная линия ведет к тому блоку (или стрелке), к которому относится пояснение.

На рис. 29, г показан способ обозначения связей между разорванными частями схемы. В кружочке указывается номер того блока, с которым имеется связь, а стрелка показывает, что идет процесс вычислений к тому блоку или от того блока. На рис. 29, е приведен символ операции использования документа, составленного работником вручную. Обычно это исходные данные для перфорации.

Следует заметить, что иногда при программировании задачи по схеме необходимо иметь некоторые сведения о способах организации массивов информации, количестве и способах использования устройств ввода и вывода данных и т. д.

Для большей определенности в представлении этих сведений на схемах целесообразно отождествлять символы машинных носителей информации и процессов ввода — вывода данных или их обработки с их физической реализацией, например, считать, что если на схеме указаны несколько символов магнитных лент, то это предполагает использование такого же количества лентопротяжных механизмов, а если указан один символ магнитной ленты с дополнительной дугой, то это предполагает использование одного лентопротяжного механизма с несколькими сменными магнитными лентами и т. д. Более точно эти сведения могут указываться в дополнительных комментариях на схеме.

4.2. Унифицированная программа контроля первичной информации и формирования массива

Описываемые методика и программа контроля первичных входных документов разработаны и реализованы на ЭВМ М-222 младшим научным сотрудником Т. И. Инякиной.

Вопросы формирования информационных массивов и обеспечения эффективного контроля первичной информации, поступающей по почте или по каналам связи в вычислительные центры

от удаленных объектов, являются важнейшими при разработке и внедрении любых автоматизированных систем управления и обработки данных. При обычных неавтоматизированных способах обработки данных (отчёты, заявки, наряды и т. д.) обработка и контроль этих данных осуществляется, как правило, людьми, просматривающими поступающие документы и выявляющими существенные отклонения в данных путем сопоставления либо с ранее поступившими аналогичными сведениями, либо с допустимыми значениями тех или иных показателей, установленными на основе опыта и общей оценки положения. На эту работу тратятся значительные силы и время, и одной из основных задач внедрения АСУ в экономику является автоматизация подобных работ.

Конечно, и при АСУ возможен вариант предварительного просмотра и частичной обработки людьми поступающих сведений перед их вводом в ЭВМ, но такой путь допустим только на начальном этапе работы АСУ, при ее отработке и отладке, и должен заменяться автоматическим контролем, выполняемым с помощью ЭВМ.

В настоящем разделе описывается унифицированная программа автоматического формирования и ведения информационных массивов и контроля поступающих данных, позволяющая по единой методике осуществлять формирование массивов и контроль различных видов первичных сообщений. Основным требованием к этим сообщениям (документам) является постоянство, т. е. однотипность их формата. Это требование будет более подробно рассмотрено ниже.

Указанная методика включает в себя специализированный язык для описания исходных документов и контролируемых соотношений между величинами (реквизитами) в документах и унифицированную программу, настраиваемую на работу с конкретным видом документов с помощью описаний, задаваемых в табличной форме. Данная методика отработана и практически реализована на примере обработки ряда учетных статистических форм медицинского характера (ф.266, ф.16, ф.85 и др., см. гл. 7). Методика обеспечивает выполнение трех основных функций:

1) формирование на магнитных лентах главного информационного массива из проверенных сообщений;

2) выдачу на печать отдельно ошибочных сообщений с указанием ошибок и остальных сообщений, высылаемых абонентам в качестве

«квитанций» для подтверждения;

3) регистрацию поступающих сообщений в соответствии с результатами контроля и корректировку главного массива на основе повторных (исправленных) сообщений, поступающих от абонентов.

Данная система контроля запрограммирована для ЭВМ М-222 (на автокоде) и работает с использованием типового математического обеспечения — диспетчера пакетной обработки этой ЭВМ.

Информационные массивы формируются на магнитных лентах ЭВМ М-222 и имеют двухуровневую структуру: все документы одного вида образуют единый массив, который делится на подмассивы по значению одного ключевого признака. Например, в задаче обработки данных о выписавшихся больных таким признаком является номер (шифр) больничного стационара, в задаче анализа инфекционной заболеваемости — номер (шифр) санитарно-эпидемиологической станции (СЭС).

Подготовка первичных документов для формирования массивов осуществляется в основном на перфолентах, с помощью которых производится либо ввод в ЭВМ, либо передача по каналам связи. В последнем случае перфоленты готовятся в учреждениях, обслуживаемых данной АСУ. При приеме из канала связи информация фиксируется на перфоленте и одновременно распечатывается с помощью специального устройства на АЦПУ для целей визуального контроля. В процессе перфорации партии исходных документов снабжаются дополнительной информацией, называемой условно верхней и нижними «шапками». Эти «шапки» служат для отнесения вводимых документов к соответствующим массивам и подмассивам и для контроля правильности поступления всей партии документов. Верхняя «шапка» содержит шифр формы документа (например, форме № 266 «Отчет о выписавшемся из стационара» присвоен машинный шифр 102), шифр (номер) приславшего учреждения, дату, шифр лица, ответственного за представление информации. В памяти ЭВМ хранится список шифров учреждений с шифрами двух ответственных лиц по каждому учреждению, и машина производит сопоставление шифров в каждой верхней шапке с данным списком.

При обнаружении несоответствия ЭВМ не принимает на обработку всю партию документов, относящихся к этой верхней шапке. В упомянутом списке шифров учреждений и

ответственных лиц содержится также показатель «мощности» учреждения, т. е. ориентировочное количество документов данного вида, которое в среднем должно присылать это учреждение за определенный период.

За верхней «шапкой» перфорируется первая нижняя «шапка», относящаяся к части (блоку) документов партии и содержащая признак, показывающий как поступили документы, первично или вторично (после исправлений), а также число документов в блоке. Затем идут подряд показатели первого документа, затем второго и т. д. до конца блока документов. После этого может следовать вторая нижняя «шапка» и второй блок документов, затем третья и т. д. до признака конца зоны, ограничивающего всю партию документов. При вводе партии документов ЭВМ производит контроль наличия всех показателей в верхней и нижних «шапках» и соответствия количества документов, указанных в нижних «шапках», фактическому количеству документов в блоках. При отсутствии какого либо показателя в верхней «шапке» вся партия не принимается на обработку; при отсутствии показателя в нижней «шапке» не принимается в обработку соответствующий блок. При несовпадении числа документов в «шапке» с фактическим количеством документов в блоке ЭВМ печатает запрос на недостающие документы, а имеющиеся документы пропускаются на обработку.

Для обеспечения процесса автоматического формирования массивов и контроля документов в памяти ЭВМ по каждому виду документов хранится постоянная служебная информация, содержащая шифр формы документа, число показателей в документе, перечень наименований показателей (используемый для распечатки документов), таблицу упаковки документа в ячейки памяти и количество ячеек, занимаемых машинной (упакованной) записью документа, а также таблицы свойств документа, используемые при формальном и логическом контроле документов. Подробнее об этом будет сказано ниже. Кроме того, к служебной информации относятся каталог учреждений, определяющий деление массива на подмассивы (соответствующие отдельным учреждениям) и данные для распаковки и печати документа.

При формировании машинной записи документа производится исключение служебных символов, ошибочных символов (обозначенных как ошибочные при перфорации), целых документов, в которых нарушены правила перфорации.

Упаковка документов в машинную запись, т.е. размещение значений всех показателей документа в определенных полях (группах двоичных разрядов) ячеек памяти, производится унифицированной подпрограммой на основе таблицы упаковки, составляемой для каждого вида документа. Эта подпрограмма пригодна для упаковки любых документов при соблюдении двух ограничений: а) значение показателя не переносится в следующую ячейку; б) регистрационный номер документа всегда помещается в первую ячейку записи в разряды с 1 по 20.

Упакованные машинные записи помещаются в подмассивы в соответствии с регистрационными номерами записей. Таким образом, по шифру формы определяется массив, по шифру учреждения определяется адрес подмассива и по регистрационному номеру записи — ее адрес в пределах подмассива. Указанный способ адресации позволяет осуществлять быстрый поиск записей при их корректировке, а также делает возможным важный вид контроля — контроль регистрационных номеров (на их повторение в разных записях, на наличие повторяющихся записей, на превышение регистрационным номером допустимого значения).

Затем машинные записи проходят формальный и логический контроль с целью выявления ошибок, возникших как при шифровке показателей документа, так и при его подготовке, перфорации, передаче и вводе в ЭВМ. Результаты контроля выдаются на печать в виде сообщений о видах и месте ошибок и регистрируются в ЭВМ в специальной таблице, в которой указывается регистрационный номер документа и категория ошибки (документ правильный, ошибка или условная, или безусловная). Программа формирования и контроля включает в себя четыре основных блока, имеющих общее количество команд 3000:

а) ввод первичных документов с перфоленты и формирование машинных записей;

б) формальный и логический контроль документов (записей);

в) выдача на печать ошибочных документов и квитанций для правильных документов;

г) формирование регистрационного журнала (на МЛ) и печать приложений к отчету, содержащих результаты анализа ошибок.

Описываемая методика позволяет осуществлять формирование массивов и контроль первичных документов (форм), заполняемых для ввода в ЭВМ в соответствии со

следующими условиями:

—документ имеет постоянное число показателей (реквизитов) N ;

—порядок следования реквизитов в документе является жестко фиксированным;

—разделение реквизитов осуществляется с помощью специального символа-разделителя R_p , а разделение документов — с помощью символа-разделителя R_q ;

—для каждого реквизита задается максимальная разрядность его значения Q_{\max} (при этом для реквизитов с фиксированной разрядностью допускается повторение нескольких значений одного реквизита в пределах данного документа без символов-разделителей между значениями);

—для каждого реквизита задаются граничные значения A_{\min} и A_{\max} .

По данной методике осуществляется формальный и логический контроль сообщения (документа). Под формальным контролем понимается выявление нарушений правил описания документа, указанных выше. Помимо этого формальный контроль обнаруживает также отсутствие значения реквизита в тех случаях, когда наличие его является обязательным.

Логический контроль выявляет нарушение заранее установленных логических или смысловых соотношений между отдельными реквизитами или между значениями реквизитов и их границами.

Предусматривается разделение всех выявленных ошибок (формальных и логических) на условные и безусловные. К условным ошибкам относится в основном появление весьма редких, но, вообще говоря, допустимых значений или сочетаний значений реквизитов, которые требуют дополнительной проверки. К условным относятся также ошибки, не искажающие результатов обработки и анализа формируемого массива. Документы с условными ошибками включаются в главный массив с отметкой о необходимости последующей корректировки и выдачей на печать выявленных условных ошибок.

К безусловным ошибкам относятся все формальные и недопустимые логические ошибки. Для безусловно ошибочных документов также производится печать всех ошибок, но без включения документов в массив. Следует отметить, что деление логических ошибок на условные и безусловные производится конкретно по каждому первичному документу (статистической форме).

Программа контроля работает на основе

таблицы свойств документа (ТСД), составляемой для каждой конкретной статистической формы. Каждому реквизиту документа соответствует строка ТСД. Информация, помещаемая в строку, делится на пять групп — шкал контрольных параметров реквизита (числовая шкала и четыре логических шкалы).

Числовая шкала состоит из следующих элементов:

r_A — номер реквизита A в документе;

P_H — признак начала строки;

P_T — признак обязательного наличия значения реквизита ($P_T=1$ для случая, когда значение реквизита обязательно);

L_A — признак текстового реквизита A ;

Q_A — максимальная разрядность значения реквизита A ;

m_A — максимальное число значений реквизита A ;

A_{\min} — минимальное значение реквизита A ;

A_{\max} — максимальное значение реквизита A .

Таким образом, числовая шкала содержит условия формального контроля и является обязательной для каждой строки ТСД. Строка ТСД может включать переменное число логических шкал, которые соответствуют четырем видам возможного логического контроля.

Первый вид логического контроля (BK1) предусматривает выявление взаимоисключающих значений реквизитов. Этот вид контроля применим в том случае, когда определенное значение некоторого реквизита A накладывает запрет на отдельные значения других реквизитов B_i . При этом подразумевается, что ограничения могут существовать для дискретных значений реквизитов; вопрос об ограничениях на диапазоны значений реквизитов пока не рассматривается, хотя такой контроль также вполне возможен.

Второй вид логического контроля (BK2) предусматривает сравнительный анализ абсолютных значений реквизитов; он применим, когда значения некоторых реквизитов B_i не должны превышать значения реквизита A . Если требуется указать, что значение реквизита B_i не должно быть меньше значения реквизита A , то это можно сделать, заполняя строку для B_i .

Третий вид логического контроля (BK3) — это контроль взаимообусловленных реквизитов; применим для случая, когда значение реквизита A определяет список допустимых значений реквизитов M_i ; здесь также рассматриваются дискретные значения реквизитов.

Числовая шкала		Логическая шкала 1		Логическая шкала 2		Логическая шкала 3		Логическая шкала 4	
Числовая шкала									
Реквизит	Номер реквизита	Признак начала строки	Признак текстового реквизита	Признак обязательного наличия значения	Максимальная разрядность значения реквизита	Максимальное число значений реквизита	Минимальное значение реквизита	Максимальное значение реквизита	
A	r_A	P_n	L_A	P_r	Q_A	m_A	A_{\min}	A_{\max}	
Логическая шкала 1									
ВК1	r_{B_1}	θ_{B_1}	$A_1^{(1)}, B_1^{(1)}$	$A_1^{(2)}, B_1^{(2)}$	$A_1^{(3)}, B_1^{(3)}$	...	$A_1^{(\alpha_1)}, B_1^{(\alpha_1)}$		
ВК1	r_{B_2}	θ_{B_2}	$A_2^{(1)}, B_2^{(1)}$	$A_2^{(2)}, B_2^{(2)}$	$A_2^{(3)}, B_2^{(3)}$	...	$A_2^{(\alpha_1)}, B_2^{(\alpha_1)}$		
.....									
ВК1	r_{B_k}	θ_{B_k}	$A_k^{(1)}, B_k^{(1)}$	$A_k^{(2)}, B_k^{(2)}$	$A_k^{(3)}, B_k^{(3)}$	...	$A_k^{(\alpha_1)}, B_k^{(\alpha_1)}$		
Логическая шкала 2									
ВК2	r_{C_1}	θ_{C_1}	r_{C_2}	θ_{C_2}	r_{C_3}	θ_{C_3}	...	r_{C_l}	θ_{C_l}
Логическая шкала 3									
ВК3	r_{M_1}	θ_{M_1}	$A^{(1)}$	$M_1^{(1)}$	$M_1^{(2)}$	$M_1^{(3)}$	...	$M_1^{(\beta_1)}$	
ВК3	r_{M_2}	θ_{C_1}	$A^{(2)}$	$M_2^{(1)}$	$M_2^{(2)}$	$M_2^{(3)}$	...	$M_2^{(\beta_1)}$	
.....									
ВК3	r_{M_m}	θ_{M_m}	$A^{(m)}$	$M_m^{(1)}$	$M_m^{(2)}$	$M_m^{(3)}$	...	$M_m^{(\beta_1)}$	
Логическая шкала 4									
ВК4	θ_{M_m}	r_{B_1}	r_{B_2}	r_{B_3}	...	r_{B_p}			

Четвертый вид логического контроля (ВК4) осуществляет контроль взаимосвязанных реквизитов; применим, когда наличие значения реквизита A предполагает обязательное наличие значений реквизитов B_i .

Ниже приводится общая структура строки ТСД и состав отдельных ее частей (числовой и логических шкал).

Условия по первому виду логического контроля задаются логической шкалой 1. В этой шкале $r_{B_1}, r_{B_2}, r_{B_3}, \dots, r_{B_k}$ — номера реквизитов, а $A_1^{(1)}, B_1^{(1)}$ — соответственно первая пара взаимоисключающих значений реквизитов A и B_1 ; $A_1^{(2)}$ и $B_1^{(2)}$ — вторая пара и т. д., т. е. для реквизитов A и B_1 :

$$A_2^{(1)}, B_1^{(1)}, A_1^{(2)}, B_1^{(2)}, \dots, A_1^{(\alpha_1)}, B_1^{(\alpha_1)};$$

для реквизитов A и B_2 :

$$A_2^{(1)}, B_2^{(1)}, A_2^{(2)}, B_2^{(2)}, \dots, A_2^{(\alpha_2)}, B_2^{(\alpha_2)};$$

для реквизитов A и B_k :

$$A_k^{(1)}, B_k^{(1)}, A_k^{(2)}, B_k^{(2)}, \dots, A_k^{(\alpha_k)}, B_k^{(\alpha_k)}$$

Нижний индекс у реквизита A обозначает номер последовательности его значений, а верхний индекс — номер значения в последовательности.

Для определения характера ошибки (условный, безусловный) для каждой пары взаимосвязанных реквизитов A и B_i указывается признак θ_{B_i} . Если ошибка условная, то $\theta_{B_i} = 0$; если ошибка безусловная, то $\theta_{B_i} = 1$

Логическая шкала 2 описывает условия второго вида контроля.

Здесь r_{C_i} — номер реквизита C_i , $i = 1, 2, 3, \dots$,
 / При этом должно выполняться условие $C_1 \leq A_{\min}$,
 $C_2 \leq A_{\min}, \dots, C_l \leq A_{\min}$, где C_1, C_2, \dots, C_l — значения
 реквизитов, соответствующих номерам реквизитов
 $r_{C_1}, r_{C_2}, \dots, r_{C_l}$

Назначение признака θ_{C_i} аналогично
 назначению θ_{B_i}

Логическая шкала 3 содержит условия третьего
 вида логического контроля. В этой шкале
 задаются значения реквизита A и
 соответствующие им наборы значений реквизитов
 M_i . Контроль производится по правилу:

Если значение реквизита A есть A^i , то
 $M_i = M_i^{(1)} \vee M_i^{(2)} \vee \dots \vee M_i^{(j)} \vee \dots \vee M_i^{(\beta_i)}$ Mt ,
 где i — номер реквизита ($i = 1, 2, 3, \dots, m$); j —
 номер значения i -го реквизита ($j = 1, 2, \dots, \beta_i$).

Характер ошибки указывается величиной θ_{m_i} .

Условия четвертого вида контроля
 записываются в логической шкале 4; здесь
 задается список номеров реквизитов r_{B_i} , значения
 которых обязательны при наличии реквизита A ,
 где r_{B_i} — номер реквизита B_i ($i=1, 2, 3, \dots, p$).
 Величина θ задает характер ошибки аналогично
 шкалам 1—3.

Ниже рассматривается пример применения
 данного метода контроля при обработке одной из
 учетных статистических форм (ф. № 266

медицинских учреждений). Документы формы
 № 266 содержат постоянное число реквизитов
 ($N=14$). Для определения видов контроля и
 заполнения соответствующих шкал
 характеристики реквизитов объединены в
 сводную табл. 9. Для упрощения таблицы
 некоторые взаимосвязи реквизитов, а также
 отдельные характеристики реквизитов
 опущены.

В данной таблице с помощью символа Σ
 обозначаются многочленные дизъюнкции.
 Запись индекса под знаком сигмы в виде $x = i : j$
 означает в данном случае, что переменная x
 принимает целочисленные значения от $x = i$ до
 $x=j$. Во второй строке таблицы отражена
 взаимосвязь реквизитов r_2 и r_3 (соответственно
 «профиль коек» и «возраст»), а также r_2 и r_5
 (соответственно «профиль коек» и «порядок
 доставки»). На койках профилей «для
 беременных и рожениц» ($r_2=14$) и «патология
 беременности» ($r_2=15$) не могут находиться лица
 в возрасте от 6 месяцев до 6 лет ($r_3 = 4, 5, 6$) и от
 60 лет и старше ($r_3=14, 15$); на койках профиля
 «гинекологические» ($r_2=16$) не могут находиться
 лица в возрасте 0—2 года ($r_3= 1, 2, 3, 4, 5$); на
 койках для искусственного прерывания
 беременности ($r_2= 17$) не могут находиться лица
 в возрасте 0—6 лет и старше 60 лет ($r_3=1, 2, 3, 4,$
 $5, 6, 14, 15$). На койках нехирургического
 профиля ($r_2=2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$,

Таблица 9

Номер реквизита	Условное обозначение реквизита	Наименование реквизита	Максимальная разрядность значения реквизита	Граничные значения реквизита		Взаимосвязь с другими реквизитами	Характер ошибки (θ)	Примечание
				минимальное	максимальное			
1	r_1	Регистрационный номер	5	1	99999			
2	r_2	Профиль коек	2	1	23	$U_1(r_2, r_3) \equiv (r_2 = 14 \vee$ $\vee r_2 = 15 \rightarrow \sum_{x=4:6, 14, 15} (r_3 = x)) \wedge$ $\wedge (r_2 = 16 \rightarrow \sum_{x=1:5} (r_3 = x)) \wedge$ $\wedge (r_2 = 17 \rightarrow \sum_{x=1:6, 14, 15} (r_3 = x))$	$\theta = 0$	Взаимосвязь реквизитов r_2 и r_3 проверяется контролем первого вида, т. е. наличие значений реквизита r_2 , равных 14 или 15, исключает значения реквизита r_3 , равные 4, 5, 6, 14, 15; r_2 , равное 16, исключает r_3 , равные 1, 2, 3, 4, 5; r_2 , равное 17, исключает r_3 , равные 1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 15
						$U_2(r_2, r_5) \equiv \sum_{x=2:8, 20:24} (r_2 = x) \rightarrow$ $\rightarrow r_5 = 2$	$\theta = 0$	Взаимосвязь r_2 и r_5 проверяется контролем первого вида
3	r_3	Шифр возрастной группы	2	1	15	$U_3(r_3, r_{10}) \equiv (\sum_{x=1:7} (r_3 = x) \rightarrow$ $\rightarrow r_{10} = 11.7) \wedge (\sum_{x=8:15} (r_3 = x) \rightarrow$ $\rightarrow r_{10} = 11.2 \vee r_{10} = 11.3)$	$\theta = 0$	Реквизит r_3 связан с реквизитом r_{10} контролем первого вида
						$U_4(r_3, r_{11}) \equiv \sum_{x=8:15} (r_3 = x) \rightarrow$ $\rightarrow r_{11} = 11.2 \vee r_{11} = 11.3$	$\theta = 1$	Проверка взаимосвязи осуществляется контролем первого вида

Номер реквизита	Условное обозначение реквизита	Наименование реквизита	Максимальное разрядное значение реквизита	Граничные значения реквизита		Взаимосвязь с другими реквизитами	Характер ошибки (θ)	Примечание
				минимальное	максимальное			
4	r_4	Житель города, села	1	1	2			
5	r_5	Порядок доставки	1	1	2	$U_5(r_5, r_6) \equiv r_5 = 2 \rightarrow$ $\rightarrow \sum_{x=1:3} (r_6 = x)$	$\theta = 0$	Проверка взаимосвязи реквизитов r_5 и r_6 производится контролем первого вида
6	r_3	Время доставки	1	1	3			
7	r_7	Исход болезни	1	1	3			
8	r_8	Дата выписки	4	101	3112			
9	r_9	Проведено дней	3	1	366			
10	r_{10}	Клинический диагноз	4	1	9999	$U_6(r_{10}, r_{14}) \equiv \sum_{x=140:209} (r_{10} = x) \rightarrow$ $\rightarrow \sum_{x=1:6} (r_{14} = x)$	$\theta = 0$	Взаимосвязь реквизитов r_{10} и r_{14} осуществляется контролем третьего вида
11	r_{11}	Патанатомический диагноз	4	1	9999			
12	r_{12}	Название операции	2	1	24	$U_7(r_{12}, r_3) \equiv \sum_{x=13:16,18} (r_{12} = x) \rightarrow$ $\rightarrow \sum_{x=0:7} (r_3 = x)$	$\theta = 1$	Взаимосвязь реквизитов r_{12} и r_3 проверяется контролем третьего вида
13	r_{13}	Осложнения	1	1	1	$U_8(r_{13}, r_{12}) \equiv r_{13} \neq \emptyset \rightarrow$ $\rightarrow r_{12} \neq \emptyset$		Взаимосвязь реквизитов r_{13} и r_{12} проверяется контролем четвертого вида. Символ \emptyset обозначает пусто
14	r_{14}	Лечение злокачественных новообразований	1	1	6			

Таблица 10

$P_{п1}$, 5, 1, 1, 99999;

$P_{п2}$, 2, 1, 1, 15;

ВК1, 3, 0, 14, 4, 14, 5, 14, 6, 14, 1, 4, 14, 15, 15, 4, 15, 5, 15, 6, 15, 14, 15, 15, 16, 2, 16, 3, 16, 4, 16, 15, 17, 1, 17, 2, 17, 3, 17, 4, 17, 5, 17, 6, 17, 14, 17, 15;

ВК1, 5, 0, 2, 1, 3, 1, 4, 1, 5, 1, 6, 1, 7, 1, 8, 1, 20, 1, 21, 1, 22, 1, 23, 1, 24, 1, 25, 1, 26, 1, 27, 1, 28, 1;

$P_{п3}$, 2, 1, 1, 15;

ВК1, 10, 1, 1, 117, 2, 117, 3, 117, 4, 117, 5, 117, 6, 117, 7, 117, 8, 112, 8, 113, 9, 112, 9, 113, 10, 112, 10, 113, 11, 112, 11, 113, 12, 112, 12, 113, 14, 112, 14, 113, 15, 112, 15, 113;

ВК1, 11, 1, 8, 112, 8, 113, 9, 112, 9, 113, 10, 112, 10, 113, 11, 112, 11, 113, 12, 112, 12, 113, 13, 112, 13, 113, 14, 112, 14, 113, 15, 112, 15, 113;

$P_{п4}$, 1, 1, 1, 2;

$P_{п5}$, 1, 1, 1, 2;

ВК1, 6, 0, 2, 1, 2, 2, 2, 3;

$P_{п6}$, 1, 1, 1, 3;

$P_{п7}$, 1, 1, 1, 3;

20, 21, 22, 23, 24) должны находиться лица, доставленные в стационар в обычном (не экстренном) порядке ($r_5 = 2$).

В третьей строке таблицы отражена взаимосвязь реквизита «возраст» (r_3) с реквизитами «клинический диагноз» (r_{10}) и «патологоанатомический диагноз» (r_{11}). Лица в возрасте до 14 лет включительно ($r_3 = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) не могут иметь диагноз «фиброзно-кавернозный туберкулез легких» ($r_{10} = 11.7$); лица в возрасте, старше 14 лет ($r_3 = 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$) не могут иметь диагнозы «первичный туберкулезный комплекс» ($r_{10} = 11.2$) и «туберкулез лимфатических узлов» ($r_{10} = 11.3$);

Для лиц, в возрасте старше 14 лет ($r_3 = 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15$) не могут быть представлены патологоанатомические диагнозы «первичный туберкулезный комплекс» и «туберкулез лимфатических узлов» ($r_{11} = 11.2, 11.3$).

В пятой строке таблицы показана взаимосвязь реквизитов r_5 и r_6 («порядок поступления» и «время доставки»), означающая, что при значении реквизита $r_5 = 2$ (доставка в стационар в обычном порядке) реквизит r_6 не может иметь ни одного из значений 1, 2, 3, характерных для доставки экстренных больных.

В строке 10 отражена взаимосвязь реквизитов r_{10} («клинический диагноз») и r_{14} («методы

лечения злокачественных новообразований»). Наличие клинических диагнозов, соответствующих злокачественным новообразованиям различных локализаций, предполагает, что реквизит r_{14} (методы лечения злокачественных новообразований) должен принимать одно из значений: 1 (хирургический), 2 (лучевой), 3 (химический или гормональный), 4 (паллиативный и симптоматический).

В строке 12 отражена связь возрастных групп и видов операций.

В тринадцатой строке представлена взаимосвязь реквизитов r_{13} и r_{12} («осложнения» и «название операции»), означающая, что послеоперационное осложнение ($r_{13} \neq \emptyset$) может иметь место только в случае, если была произведена любая из операций ($r_{12} \neq \emptyset$).

По содержанию сводной таблицы составляется ТСД для контроля документов ф. № 266 (табл. 10).

Каждая строка начинается символами P_{ni} с соответствующими индексами, равными номерам реквизитов. Конец каждой шкалы обозначается точкой с запятой, а элементы внутри шкал разделяются запятыми. Каждая логическая шкала начинается символами ВК1, ВК2, ВК3, ВК4, определяющими вид логического контроля.

Смысл элементов шкал (номера реквизитов или их значения), а также порядок их объединения в пары или группы значений определяется видом логического контроля, т. е. принадлежностью к той или иной шкале в строке таблицы свойств документа.

4.3. Унифицированная программа составления и печати табличных отчетных выходных форм

Результатом обработки данных о деятельности лечебно-профилактических учреждений является большое число выходных таблиц. Поэтому целесообразно идти не традиционным путем, когда разрабатывается новая программа расчета и печати каждой новой выходной формы, а иметь унифицированную программу формирования и печати таблиц (УПФТ). Такая программа разработана ст. инж. Суховым Ю. В. В данном случае, как и при любой унификации, необходимы некоторые ограничения на входную информацию. Предполагается, что программа может обрабатывать массив исходных данных, снабженный справочными таблицами определенной структуры и упорядоченный по ключевому признаку (например, шифру учреждения). Перед использованием программы необходимо описать в специальных таблицах требуемую выходную форму и задать алгоритмы

Опыт автоматического контроля указанным способом нескольких сот тысяч документов — сообщений о больных, выписавшихся из больничных стационаров, — свидетельствует о том, что таким путем выявляется большое количество однотипных ошибок (неправильное кодирование дат выписки и поступления, осложнений, медицинских отделений, возрастов и др.). Однако ряд встречающихся ошибок невозможно обнаружить сопоставлением и анализом реквизитов в пределах документа; для их выявления требуется сравнить данный документ с другими ранее введенными в ЭВМ документами. Примером подобных ошибок является ошибка в регистрационном номере — повторное, использование одного и того же номера без указания признака повторения. Для выявления таких ошибок используются дополнительные специализированные блоки описанной унифицированной программы контроля первичных документов.

Следует заметить, что работой отдельных подпрограмм, входящих в состав данной унифицированной программы, управляет специализированная подпрограмма - диспетчер, которая обеспечивает ввод сообщений с перфоленты, контроль служебных данных, формирование из введенных документов машинной записи, обращение к нужным рабочим подпрограммам и вызов соответствующих им заданий.

формирования ее по массиву исходных данных. Существенным является то, что задание производится не обычной программой для машины, а в упрощенном табличном виде. Так можно задать переработку исходного массива сразу во множество выходных форм. Унифицированная программа формирования и печати таблиц фактически дополняет систему команд универсальной ЭВМ набором так называемых операторов-макрокоманд, которые задают ЭВМ подпрограммы выполнения типовых процедур, определяющих:

- границы группового режима выработки таблиц;
- составление исходной таблицы чисел;
- дополнительную переработку исходной таблицы;
- печать заголовка;
- печать таблицы.

Макрокоманды обеспечивают обращения к частям задания, описывающим требуемые выходные формы, алгоритмы заполнения таблиц числами и т. д.

Язык макрокоманд и методика составления информационных таблиц для них доступнее для лиц, не являющихся специалистами по программированию, чем языки программирования.

8—501

Описываемая унифицированная программа обеспечивает следующие дополнительные возможности. Крайним столбцом в любой выходной таблице печатается цифра строки — сумма всех цифр строки по модулю 10. Это помогает идентифицировать цифру при нечеткой печати. В конце таблицы печатается одно 15-значное контрольное число. Если контрольные числа для двух экземпляров одной, формы совпадают, сверять таблицы не нужно, они заполнены одинаково. По желанию заказчика таблица печатается нумерованными листами стандартного формата; нумеруются графы таблицы на каждом листе.

Для тех случаев, когда выходная таблица имеет особенности, не соответствующие данной унифицированной программе, предусмотрена возможность непосредственно включать в само задание любые дополнительные блоки программы.

Рассмотрим подробнее методику подготовки заданий для работы указанной унифицированной программы составления и печати табличных отчетных форм.

Каждое задание предписывает выдачу ряда выходных форм, которые будут составляться по данным какой-либо одной входной формы. Эти данные должны быть накоплены заранее в соответствующем массиве на МЛ. Каждый такой массив должен быть составлен из сообщений (документов) одинакового объема и структуры (в различных исходных массивах документы могут быть различными).

В исходном массиве один из признаков может выделяться как ключевой. Тогда массив должен быть упорядочен по ключу согласно специальному каталогу массива. Значения ключа перечисляются в каталоге, а в документах массива этот признак может отсутствовать.

Выходной формой называется отпечатанная на бумажной ленте АЦПУ таблица значений, как правило, числовых, которая снабжена заголовком, названиями строк, названиями столбцов (граф) и может включать в себя подзаголовки, горизонтальные и вертикальные разделители,

пробелы и прочерки на месте некоторых элементов, а также может сопровождаться примечаниями. Каждая выходная форма составляется УПФТ на базе какого-то одного исходного массива; УПФТ тем эффективнее, чем больше требуется выдавать различных выходных форм по данным одного массива.

Задание состоит из отдельных кусков (элементов), которые могут вводиться в электронную вычислительную машину в произвольном порядке. Обязательными элементами задания являются: управляющая таблица (УТ), алгоритм заполнения шаблона (Ш), алгоритм разнесения шаблона (РШ), массив рамок заголовка (РЗ), массив рамок таблицы (РТ), таблица формирования выходной таблицы (ТФ).

Для ввода в ЭВМ задание пробивается на перфокартах. Строка перфокарты (а значит и строка задания) может быть одного из видов: алфавитная (а), десятичная (10). Перфоратор имеет соответствующие режимы работы. Пометка о виде перфорации в записи задания относится к данной строке и всем следующим до новой пометки.

В алфавитной записи строка содержит до 6 алфавитно-цифровых символов. В десятичной записи строка содержит четыре группы цифр, т. е. несколько различных величин, первая из которых может занимать три цифры порядка (максимальное значение—199), а три другие — по три цифры числа (максимальное значение каждой величины — 999).

В задании может быть произвольное число элементов каждого типа, кроме УТ. Элементы одного типа должны быть пронумерованы двузначными десятичными номерами. Номер указывается в первой строке элемента задания. Первая строка любого элемента, кроме УТ, записывается в алфавитном виде и содержит название данного элемента, слагающееся из сокращенного названия типа элемента (например, массив постоянных — МП, таблица формирования таблицы — ТФ и т. д.) и из номера этого элемента: ТФ2, Ш13 и т. д.

УПФТ осуществляет автоматический контроль задания и выдает как ошибки следующее:

—в перечне сокращений нет сокращенного названия какого-либо элемента задания;

—первая строка элемента задания (не УТ) не содержит номера;

—элемент задания содержит более 2000 строк; сумма максимальных значений номеров различных типов элементов превосходит 500.

Обычно в задании указывается отчетный период, за который составляется отчет. Для этого имеется специальный элемент задания, начинающийся шифром: ДАТЫ. За этим шифром ставится номер этого элемента (например, ДАТЫ 5); в следующей строке указывается номер реквизита (показателя) в исходном документе, означающего дату, а затем в двух строках указывается начальная дата и конечная дата отчетного периода.

УПФТ выбирает из массива документов для обработки только те документы, у которых дата в реквизите с указанным номером входит в пределы заданного отчетного периода (включая его начальную и конечную дату). Начальная и конечная даты отчетного периода записываются в задании в соответствии с теми вариантами, которые допускаются в массиве исходных документов, например день, месяц, год (по 2 цифры). УПФТ воспринимает как ошибки в задании такие случаи, когда номер реквизита больше 99 и когда конечная дата более ранняя, чем начальная.

Перейдем к рассмотрению основного элемента задания — управляющей таблицы. Заметим, что под термином «заголовок выходной формы» следует понимать как целый заголовок выходной формы, так и часть этого заголовка — одну или

несколько строк, следующих подряд, которые могут фигурировать с небольшими вариациями и в другой выходной форме.

Такой заголовок может встретиться и вслед за таблицей (например, в виде примечания); названия граф выходной формы также относятся к заголовкам.

Матрицей в данном случае называется таблица чисел, которая является либо промежуточной, либо окончательной таблицей значений для некоторой выходной формы.

При выдаче на печать к числам окончательной таблицы добавляется текст и прочие символы оформления таблицы, которые образуют постоянную часть выходной таблицы.

Появляющиеся по ходу работы УПФТ матрицы (а значит и печатаемые таблицы) могут быть следующих четырех типов (названия условны):

1)общая матрица составляется на базе данных всего исходного массива;

2)частная матрица составляется для отдельного значения ключевого признака (т. е. на базе документов с данным значением ключа). Значения ключа, для которых составляются частные матрицы, задаются в специальной таблице групп, в которой i -я строка задает i -ю группу значений ключа.

Типовая структура прогона массива

Начало прогона массива

Операторы составления общих матриц

Начало группового режима

Операторы составления частных матриц

Произвольное число групп операторов для частных матриц

{ Операторы переработки матрицы
Оператор числа повторений
Операторы печати заголовка
Оператор печати таблицы

Конец группового режима

Произвольное число групп операторов для общих матриц, затем для сводных матриц

{ Операторы переработки матрицы
Оператор числа повторений
Операторы печати заголовка
Оператор печати таблицы

3)частная суммарная матрица составляется для группы значений ключевого признака. Это покомпонентная сумма частных матриц для всех значений группы. Если группа состоит только из одного значения ключа, то естественно, что суммарная частная матрица совпадает с частной матрицей для этого значения ключа;

4)сводная матрица составляется также для группы значений ключевого признака, но не путем покомпонентного суммирования значений частных матриц, а путем их перечисления. Таким

образом, каждая строка сводной матрицы есть какая-то частная матрица, «уложенная» в одну линию, строка за строкой. В сводной матрице вслед за строками, отвечающими отдельным значениям группы, идет суммарная строка (суммарная матрица группы).

Все матрицы должны быть пронумерованы (произвольными, по различным, не более чем двузначными номерами). Всем однородным частным матрицам дается один общий номер. Размерности общих и частных матриц ($n \times m$)

указываются в управляющей таблице. Размерность сводной матрицы не указывается; она определяется размерностью соответствующей частной матрицы и числом значений ключа в группах.

Управляющая таблица разбивается на части, называемые условно прогонами исходного массива. Прогон — это задание на один просмотр и обработку всех данных массива. Прогон, в свою очередь, состоит из операторов. Операторы, которые задают составление частных матриц и печать для них, должны быть взяты в операторные скобки: «начало группового режима», «конец группового режима». Прогон массива в управляющей таблице, приведенный выше, содержит максимально возможный вариант таблицы.

По такому заданию по мере прокрутки МЛ с исходным массивом будут составляться (накапливаться, от начала массива) общие матрицы. По ходу прокрутки куска массива с документами, относящимися к одному значению ключа, составляются (накапливаются от начала куска) частные матрицы.

Каждой частной матрице соответствует группа операторов, которые работают по завершению просмотра текущего куска массива: может последовать переработка частной матрицы в другую с возможным присоединением результата к образующейся сводной матрице, Подключить частную матрицу к сводной можно и без ее

переработки. Далее может идти печать заголовков и печать таблицы. Эти печати могут повторяться несколько раз (выдача нескольких экземпляров).

Когда заканчивается просмотр всего исходного массива, включаются в работу группы операторов для общих и сводных матриц. Одновременно МЛ прокручивается до готовности к началу следующего прогона.

Структура прогона достаточна для того, чтобы за один прогон получить необходимый набор выходных форм. Разбивать управляющую таблицу на прогоны приходится главным образом из-за ограничений объема оперативной памяти машины. Общая матрица требует столько ячеек оперативной памяти, сколько чисел в матрице ($n \times m$). Если таблица групп не сводится к простому перечислению значений ключа, то частная матрица требует двойного объема памяти ($2n \times m$), но зато эта память общая для матриц данного рода по всем значениям ключа. Суммарная память для общих и частных матриц одного прогона не должна превышать 2560 ячеек.

В табл. 11 приведена сводка операторов, используемых при составлении управляющей таблицы.

Управляющая таблица записывается в десятичном виде на стандартном программном бланке М-220, имеющем четыре графы: КОП, A_1 ,

Таблица 11

Назначение оператора	КОП	A_1	A_2	A_3
Составление матрицы	001	N_M	n	m
	—	$N_{св}$		$N_{дп_2}$
	—	$N_{ш}$	$N_{рш}$	$N_{рш}$
	—	$N_{ш}$	$N_{рш}$	.....

Переработка матрицы	—	$N_{ш}$	$N_{рш}$	.....

	032	N_M	$N_{пп}$	$N_{рм}$
Засылка в сводную матрицу	—	$N_{св}$	РП	l
	—	$N_{мп}$	$N_{моп}$	
Печать таблицы	002	N_M	—	$N_{св}$
	004	$N_{рз}$	$N_{мз}$	РП
	—	$N_{рт}$	$N_{тф}$	N_M
	—	—	НГ	СМ
Количество повторений	005	n_3	n_0	—
Начало прогона	010	$N_{даты}$	—	—
Начало группового, режима	011	$N_{тт}$	РП	—
Конец группового режима	019	—	—	—

A_2 , A_3 . Каждый оператор занимает фиксированное количество строк (1, 2 или 3), кроме оператора составления матрицы. В графе КОП первой строки записывается код оператора. В остальных строках этого оператора КОП=0.

В операторе составления матрицы N_M означает номер, данный составляемой матрице, n — число строк, m — число столбцов, $N_{св}$ — номер сводной матрицы, составляемой по данной частной матрице. Если $N_{св} = 0$, сводная матрица

не составляется, если $N_{\text{св}} \neq 0$, то данная матрица будет добавлена как очередная строка к сводной матрице с номером $N_{\text{св}}$. $N_{\text{дп}_1}$ и $N_{\text{дп}_2}$ — либо нули, либо номера дополнительных программ, $N_{\text{ш}}$ и $N_{\text{рш}}$ — номера алгоритмов заполнения шаблонов и их разнесения по строкам матрицы (см. табл. 11).

Оператор переработки обеспечивает пересчет матрицы в другую матрицу, причем по единому алгоритму перерабатывается каждая строка (столбец) матрицы. В записи оператора переработки $N_{\text{м}}$ — номер исходной матрицы, $N_{\text{рм}}$ — номер матрицы — результата переработки, $N_{\text{св}}$ — номер сводной матрицы, составляемой из результатов переработки, $N_{\text{пп}}$ — номер программы переработки.

РП — режим переработки: если РП = 0, то строка перерабатывается в строку; если РП = 11, то столбец — в столбец; если РП = 1, то строка — в столбец; если РП = 10, то столбец — в строку. l — новая длина (строки или столбца).

Для переработки строки (столбца) могут привлекаться некоторые числовые константы. Для каждого значения ключа может оказаться необходимым свой набор постоянных. Тогда все постоянные образуют матрицу постоянных. Ее сокращенное название в комплекте исходных данных $N_{\text{мп}}$. Константы, общие для всех строк (столбцов), могут быть вынесены в массив общих постоянных ($N_{\text{моп}}$). Постоянные должны перфорироваться в виде десятичных нормализованных чисел.

Программа переработки — это программа переработки строки (столбца) в коде машины (восьмеричный вид), рассчитанная на размещение, начиная с ячейки с восьмеричным адресом 2220. К моменту работы программы текущая исходная строка (столбец) начинается с ячейки с адресом 5001, соответствующая строка массива постоянных — с ячейки 3101, массив общих постоянных — с 3000, а результат переработки надо ставить, начиная с 6001. Для промежуточных результатов могут использоваться ячейки с восьмеричными адресами от 0001 до 0037. Каждая программа должна быть не длиннее 128 команд. Номер перерабатываемой строки находится в ячейке 0040 (в ее A_2).

Следует заметить, что с помощью оператора 032 можно записать (пусть не очень компактно) любой алгоритм переработки информации, содержащейся в матрице.

В операторе засылки в сводную матрицу $N_{\text{м}}$ — номер частной матрицы, а $N_{\text{св}}$ — номер сводной матрицы.

В операторе печати таблицы $N_{\text{рз}}$ — номер массива рамок заголовка, $N_{\text{мз}}$ — номер массива заполнения заголовка, РП — режим печати (если РП = 1, печать заголовка будет с нового листа, если РП = 0, пропуска бумаги не будет).

Заголовок, как и таблица, формируется из постоянной части (массив рамок заголовка) и переменной. Переменная часть — это заполнения тех «окон», которые имеются в рамках. Места окон указываются в массиве рамок заголовка. Заполнения сведены в массив заполнения; они записываются так же, как и рамки. В массиве заполнений столько же заполнений, сколько окон в рамках заголовка.

Если заголовок — для частной таблицы, то в массиве заполнений вслед за заполнениями окон заголовка первой из однородных таблиц (т. е. таблицы для первого значения ключа) записываются заполнения тех же окон для второй таблицы и т. д. Если заголовок не имеет окон в своих рамках, то $N_{\text{мз}} = 0$.

В операторе печати таблицы $N_{\text{рт}}$ — номер массива рамок таблицы, $N_{\text{тф}}$ — номер таблицы формирования таблицы, $N_{\text{м}}$ — номер матрицы.

Таблица формирования таблицы (ТФ) задает вертикальную структуру печатаемой формы, т. е. порядок чередования рамок, заполняемых числами матрицы, со строками-константами, записанными в конце массива рамок таблицы.

Строка ТФ десятичного вида и имеет в A_1 либо порядковый номер строки-константы (и тогда это — указание печатать эту строку-константу), либо номер заполняемой рамки (и тогда это — предписание заполнять указанную рамку числами указанной строки матрицы и печатать ее). В первом случае $A_2 = 0$, а во втором — A_2 означает номер строки матрицы.

РП — режим печати: если РП = 1, то таблица будет печататься листами стандартной длины. Если РП = 0, таблица будет печататься сплошной полосой, без интервалов.

Над таблицей (а если РП = 1, то и в начале каждого листа таблицы) печатается строка с номерами граф, начиная с номера, равного НГ. НГ не обязательно равен 1, так как большая выходная форма может быть разбита на полосы, для каждой из которых пишутся операторы печати заголовков и оператор печати таблицы. Можно не предусматривать составление своей матрицы для каждой полосы: это может быть одна большая матрица на всю форму. Тогда в операторе печати на месте СМ (сдвиг матрицы) надо писать число, равное НГ — 1.

Окна рамки каждой строки заполняются числами соответствующей строки матрицы

поряд, начиная с (СМ+1)-го числа строки. В каждое окно вставляется число так, что оно оканчивается, в разряде строки АЦПУ, указанном в РТ (заметим, что в описываемом варианте программы все заполнения рамок таблицы — любые десятичные числа).

Если при разнесении данных документов массива в какую-либо строку матрицы ничего (кроме пробелов) не заносилось, то заполнения соответствующей рамки и ее печати не будет.

Оператор количества повторений задает повторение n_3 раз следующих за ним операторов. Так как это — операторы печати заголовков и таблицы, то будет получено n_3 экземпляров выходной формы.

В операторе начала прогона массива $N_{\text{даты}}$ — номер элемента «Границы отчетного периода».

В операторе начала группового режима $N_{\text{г}}$ — номер таблицы групп для данного прогона. РП — режим печати: если РП = 0, то входящая в прогон группа операторов и печати для частных таблиц будет работать только для суммарных матриц — матриц тех групп, на которые в таблице групп разбиты значения ключа. При РП = 1 выдаются выходные формы как для отдельных значений ключа, так и суммарные.

УПФТ квалифицирует как ошибки в управляющей таблице (УТ) следующие:

— в УТ встретился недопустимый код оператора,

— неверно число строк в записи оператора,

— номер какого-либо элемента задания или матрицы больше 99,

— нарушена структура УТ,

— объем УТ больше 500 строк,

— объем «прогона УТ» больше 128 строк,

— длина строки какой-либо матрицы больше 200,

— объем какой-либо сводной матрицы больше 2560,

— суммарный объем памяти, необходимой общим и частным матрицам, составляемым на каком-либо прогоне, больше 2560,

— элемент задания с требуемым в УТ номером не введен в ЭВМ,

— для матрицы с требуемым в УТ номером нет (предшествующего) оператора ее составления.

Порядок работы УПФТ при составлении матриц. Матрицы составляются во время работы УПФТ путем разнесения данных документов исходного массива одного за другим. При этом каждый документ используется только один раз, а его разнесение происходит в несколько этапов:

1. УПФТ распаковывает реквизиты документа и

располагает их в порядке, который (согласно таблице распаковки) составителю задания должен быть известен. Если в операторе составления матрицы есть ненулевые номера дополнительных программ (ДП), то распакованные признаки подвергаются переработке по этим программам.

2. Согласно алгоритму, номер табличной записи которого указан в третьей строке оператора составления (в A_1), происходит разнесение признаков документа по набору ячеек, который здесь называется шаблоном. Ячейки шаблона соответствуют графам составляемой матрицы.

3. Согласно алгоритму, номер табличной записи которого указан в той же строке (в A_2), происходит разнесение шаблона по матрице: для тех граф шаблона, которым алгоритмом заполнения было предписано прибавление, содержимое графы шаблона прибавляется к величинам той же графы в указанных строках матрицы, а если алгоритм заполнения предписывал засылку, то содержимое графы шаблона засылается в матрицу. Если для данного $N_{\text{ш}}$ указан еще номер алгоритма разнесения, то работает и этот алгоритм разнесения шаблона и т. д.

4. Если в записи оператора составления матрицы дальше идут строки, предписывающие заполнение и разнесение шаблона другими способами, то выполняются и они и т. д.

Каждый алгоритм заполнения или разнесения рекомендуется сначала записывать в виде графа — дерева с растущими вниз ветвями. Дерево включает графически изображенные операторы занесения информации, а также операторы проверки выполнения условий относительно признаков документа. В дереве имеются операторы ветвления двух типов: по условию и параллельное. Ветвление по условию изображается выходящей из условия наклонной линией влево, ведущей к корню дерева алгоритма разнесения при невыполнении условия, и наклонной линией вправо к дереву разнесения при выполнении условия (могут присутствовать либо обе линии, либо только одна из них). Параллельное ветвление изображается выходящими вниз из одной горизонтальной черты вертикальными линиями. Последовательно (слева направо) будут работать алгоритмы, к деревьям которых ведут эти линии (ветви).

Дерево считается отработанным, когда выполнен какой-либо его концевой оператор, т. е. такой, ниже которого не записано другого оператора, или когда проверка выполнения условия потребовала движения в ту

сторону, в которую из оператора не выходит наклонной линии. После этого берется дерево, следующее за данным деревом в текущем операторе параллельного ветвления. Если же это было последнее дерево оператора, значит отработано дерево более высокого ранга и т. д.

Для записи дерева в табличном виде надо расставить номера ветвей. В произвольном порядке нумеруются первые операторы всех деревьев параллельного ветвления. Если из оператора условия выходят две ветви, нумеруется какая-нибудь одна из них (или обе), если же — одна ветвь, она может не нумероваться. Дерево записывается в виде таблицы в одну линию согласно таблице операторов разнесения и с соблюдением правил:

—у оператора ветвления по условию непронумерованная ветвь должна записываться сразу за оператором ветвления, а в операторе на месте ее номера пишется 999;

—если какая-либо ветвь отсутствует, на месте номера пишется ноль;

—после каждого конечного оператора оставляется пустая строка.

Алгоритм разнесения, кроме его названия и второй строки каждого оператора условия, записывается в десятичном виде. Номер

пронумерованного оператора пишется в A_3 первой строки оператора. Код оператора записывается в КОП. Сокращенное название алгоритма заполнения шаблона (Ш), алгоритма разнесения шаблона (РШ).

В табл. 12 дана сводка операторов разнесения. В этой таблице i, j, k — десятичные номера, причем i — номер строки матрицы, j — номер ее столбца (т. е. номер графы соответствующей таблицы на печати), k — номер признака — порядковый номер признака согласно прилагаемой к исходному массиву таблице распаковки. Заметим, что признаки после распаковки могут располагаться не обязательно в том же порядке, в каком они были упакованы в машинной записи документа в массиве.

Оператор условия сравнивает значение указанного признака (записанного в исходном массиве, как предполагается, в десятичном виде) с величиной Q , записанной в алфавитном виде во второй строке оператора. Перед сравнением Q будет переведено из алфавитного в десятичное представление.

В первой строке этого оператора на месте A_2 должен быть указан цифровой код операции отношения ($<-2, \leq-3, =-4, \geq-5, >-6, \neq-9$).

Таблица 12

Оператор	КОП	A_1	A_2	A_3
Условие P_k отн Q	001	K	„отн“ Q	
Ветвление по условию	003	N_B (нет)	N_B (да)	
Ветвление параллельное	004	N_{B1} ... —	N_{B2} ... j	
Прибавление единицы к графе	005	—	j	
Прибавление признака к графе	006	k	j	
Засылка признака в графу	007	k	j	
Добавление шаблона в строку	008	i	—	
Добавление шаблона в строку по условию (только при условии, что значение графы шаблона меньше (отн=2) или больше (отн=6) элемента mij матрицы)	008	i	$j_{отн}$	

Составное условие записывается в виде нескольких подряд идущих простых условий, причем если простые условия связаны конъюнкцией, то у первого условия стоит КОП = 1, а у последующих КОП = 2. Если условия связаны дизъюнкцией, то у них КОП= 1. За условием, как правило, следует оператор ветвления по условию. У оператора «ветвление параллельное» номера параллельных ветвей записываются по два в строке.

Операторы 5, 6, 7 используются для заполнения шаблона. Предполагается, что если

признак с номером k используется в операторе 6, то значения этого признака в массиве уже переведены в двоичную систему и готовы к сложению. Если у оператора 7 $k = 0$, в графу "засылается пробел.

Оператор 8 используется для разнесения шаблона по строкам составляемой матрицы. Оператор предписывает покомпонентное обновление указанной строки матрицы с помощью шаблона, как это было описано раньше.

В групповом режиме работы обновление строки частной матрицы сопровождается таким

же обновлением той же строки суммарной матрицы (матрицы для группы значений ключа).

Оператор добавления имеет модификацию с тем же кодом 008: «Добавление шаблона в строку по условию». Эта модификация позволяет вывести на печать данные документа, в котором значение некоторого признака минимально (или максимально) по сравнению со всеми документами массива.

УПФТ квалифицирует как ошибки в алгоритмах заполнения шаблона и разнесения шаблона следующее:

- встретился недопустимый код оператора,
- неверно число строк в записи оператора,
- ненулевой третий адрес (A_3) встретился не в первой строке оператора (и не Q),
- номер графы (j) равен нулю или больше 200,
- номер строки (i) равен нулю,
- номер признака (k) больше 127,
- в операторе 1 или 8 встретилось недопустимое значение кода отношения,
- в операторе 4 значения A_1 и A_2 равны нулю,
- после оператора условия или группы операторов условия (составное условие) нет оператора 3,
- номер ветви, стоящий в A_1 или A_2 операторов 3 или 4, не встречается ни в одном из A_3 данного алгоритма,
- общий объем всех алгоритмов заполнения и разнесения и дополнительных программ на одном прогоне исходного массива больше 2560 строк.

Постоянные части таблиц. В исходных данных постоянные части печатаемых форм представляются массивами двух типов: массивами рамок заголовков (РЗ) и массивами рамок таблиц (РТ), которые записываются в алфавитном виде и состоят из элементов—рамок строк.

Рамка строки есть постоянная, заранее заготовленная часть строки печати АЦПУ, содержащей 128 символов. В рамке строки составителем задания должны быть предусмотрены пробелы на местах («окнах»), которые будут заполняться в таблице числами матрицы, а в заголовке — заполнениями заголовка.

В исходных данных рамка строки записывается в нескольких строках начиная с первого символа строки с применением облегчающего запись сокращения: $\langle cn \rangle$ (означает повторение n раз символа c). Например, по указанию $\langle = 120 \rangle$ в строке будет поставлено 120 знаков равенства подряд. Сокращение $\langle n \rangle$ предписывает размещение следующего текста

начиная с n позиции. За последним символом записи рамки строки ставится знак равенства. Каждая следующая рамка записывается с начала новой ячейки. В массиве рамок заголовка перечисляются номера символов, с которых начинается заполнение окон. Перед текстом рамки каждой строки заголовка перечисляются окна этой строки. Этот массив завершается перечислением номеров окон таблицы.

В массиве рамок таблицы содержится описание рамок тех строк таблицы, которые будут заполняться числами матрицы. Это описание не включает строки-разделители и подзаголовки. Такие строки-константы находятся в конце массива (за пустой строкой). Очевидно, что у всех строк, заполняемых числами матрицы, будет общая часть. Для экономии записи она выделяется и записывается в конце.

Структурой УПФТ предусмотрено, что последний символ каждой заполненной числами строки таблицы (символ с номером 127) будет занят контрольной цифрой строки.

УПФТ осуществляет контроль записи постоянной части и квалифицирует как ошибку в РЗ или РТ следующее:

- строки массива заданы не в алфавитном виде (не равны нулю значения 44-го или 45-го разрядов),
- номер символа в РЗ больше 127,
- номер символа в РТ больше 126,
- на некоторый символ накладывается непустой символ рамки.

Конечно, унифицированная программа сложнее любой из частных программ составления и печати таблицы, но зато усилия, необходимые на подготовку к машинной выдаче каждой новой выходной формы, существенно сокращаются.

Описанная методика составления заданий и сама унифицированная программа может быть использована в различных задачах, где есть необходимость в печати результатов на ЭВМ М-222 в виде многих таблиц.

Описанный подход позволяет максимально использовать возможности вычислительной техники. Аналогичные подходы имеют место и в зарубежной практике, где существует несколько вариантов унифицированных программ выдачи сообщений (таблиц и текстов), в частности, широко известная программа РПГ (RPG — Report programme generator) для ЭВМ третьего поколения (IBM-360 и ЕС ЭВМ).

При использовании УПФТ для расчетов каждой новой выходной таблицы составляется макет этой таблицы, указывающий расположение всех строк и столбцов, их наименования,

разделители. Макет этой таблицы в символической сжатой форме перфорируется на перфокартах в составе задания на работу УПФТ, содержащего алгоритм разнесения значений показателей документов обрабатываемого массива по клеткам выходной таблицы. Так как подготовка задания сопряжена с ошибками, то для его проверки и отладки составляется вручную контрольный пример — тест. Отлаженные задания включаются в специальную библиотеку заданий на магнитной ленте, обеспечивающую их многократное использование при расчетах подобных выходных таблиц.

Для уменьшения влияния сбоев на окончательные результаты обработки больших массивов весь процесс счета с использованием УПФТ делится на расчеты по отдельным подмассивам. Каждый расчет включает в себя два этапа: формирование промежуточных таблиц с переписью их в архив на МЛ и дополнительную переработку таблиц с печатью выходных форм. На втором этапе расчета могут использоваться дополнительные данные (предыдущие отчеты, нормативы).

УПФТ состоит из семи основных блоков:

—подпрограммы ввода (ВВ), осуществляющей ввод и запись на магнитный барабан (МБ) требуемого задания, формирование в МОЗУ вспомогательных таблиц;

—подпрограммы настройки УПФТ на данное задание (НП). Эта подпрограмма вводит основной элемент задания — управляющую таблицу (УТ) и элемент задания ДАТЫ формирует вспомогательные таблицы и передает

управляющей подпрограмме УП;

—подпрограммы трансляции (ТА) табличной записи алгоритмов разнесения в программы на языке машины (примерно того же объема);

—управляющей подпрограммы, которая в соответствии с УТ определяет порядок работы подпрограмм СМ, ПМ и ПЗ;

—подпрограммы составления матриц (СМ), которая осуществляет реализацию оператора составления матриц (СМ), заданного в управляющей таблице, и реализацию алгоритмов разнесения данных документа;

—подпрограммы переработки матрицы (ПМ), которая реализует оператор переработки матрицы, заданный в УТ;

—подпрограммы печати заголовка (ПЗ), реализующей оператор печати как заголовков выходных форм, так и частей этих заголовков, примечаний, названий граф.

Первый вариант программы УПФТ был разработан в 1972 г. и введен в эксплуатацию. В 1973—1974 гг. проводилась производственная эксплуатация УПФТ, которая показала ее работоспособность и правильность заложенных принципов. За это время Ю. В. Сухов, проявивший высокое мастерство программиста, усовершенствовал эту программу в части повышения быстродействия, обеспечения надежности работы (даже при неустойчивой работе ЭВМ), обеспечения возможности работы при наличии и отсутствии МБ, оформления документации. В настоящее время УПФТ представляет собой эффективное средство, пригодное для выработки различных отчетных выходных документов.

4.4. Программное обеспечение информационно-поисковой системы

Третьим примером типовых программ специального программного обеспечения, используемого в отраслевой АСУ здравоохранения, является комплекс программ документальной информационно-поисковой системы (ИПС). В практике работы органа управления постоянно возникает потребность в поиске каких-либо документов: справочных, нормативных, отчетных, плановых, директивных, научных и т. д. Поиск любых документов может быть эффективно организован с помощью типовой ИПС, использующей для описания содержания документов и запросов дескрипторный информационно-поисковый язык.

Дескрипторы — это заранее отобранные термины с четко определенным однозначным смыслом. Такие термины включаются в словарь называемый тезаурусом, и каждому дескриптору присваивается постоянный номер, называемый кодом дескриптора.

Большой объем фонда документов, среди которых необходимо осуществлять поиск, и большой объем словаря дескрипторов предъявляют ряд требований к построению программ ИПС, особенно если при ее реализации ориентироваться на ЭВМ «Минск-22», «Минск-32». Основными требованиями являются: обеспечение скорости, точности и полноты поиска документов, возможность обновления фонда документов.

Основной задачей рассматриваемой ИПС является ретроспективный поиск информации по узким тематическим запросам, представляемым в виде наборов дескрипторов из заданного словаря.

Ретроспективным поиском принято называть поиск документов в полном массиве документов, накопленных за все время существования данной ИПС. Кроме ретроспективного поиска ИПС в зависимости от состава программ может выполнять различные виды специализированных поисков: поиск в массиве документов, относящихся к определенному периоду издания, распределение документов по заранее установленным рубрикам и подрубрикам (подготовка тематических указателей), избирательное распределение документов по тематическим профилям и т. д. Так как естественный язык, на котором составляются экономические, медицинские и научно-технические документы, в настоящее время еще не может быть использован эффективно для автоматического поиска и обработки документов, то для этих целей применяют искусственный язык, называемый информационно-поисковым языком (ИПЯ). ИПЯ включает в себя словарь дескрипторов и набор формальных грамматических правил для связи дескрипторов в предложения. Эти правила могут быть очень простыми (например, запись дескрипторов последовательно через запятые) или достаточно сложными (запись дескрипторов в предложении с указанием грамматической роли каждого дескриптора и смысловых связей между ними).

Для обеспечения возможности машинного поиска и обработки документов необходимо основное смысловое содержание документа выразить с помощью ИПЯ или, как принято говорить, составить поисковый образ документа (ПОД). Этот процесс выполняется людьми, которые "называются индексаторами. Запросы от потребителей информации, поступающие на естественном языке, также должны представляться на ИПЯ, как правило, теми индексаторами, которые работают с документами данного профиля.

В настоящее время ведутся работы по применению ЭВМ для автоматической индексации документов и запросов, но этот процесс является достаточно сложным, требующим разработки сложных алгоритмов морфологического и синтаксического анализа текстов, и пока что еще не получил широкого практического применения.

В общем случае информационные фонды включают в себя три вида информации: первичную (статьи, книги, нормативы, отчеты, патенты и т. п.), вторичную (аннотации, рефераты, информационные карты) и третичную (машинные поисковые образы документов —

ПОДы и машинные справки документов, называемые также формулярами документов — ФД). Поисковый образ документа (ПОД) служит для поиска документа; он имеет единый инвентарный номер документа (ЕИН) и содержит набор дескрипторов (5—20), определяющих круг вопросов, рассматриваемых в документе. Совокупность ПОДов образует поисковый массив (ПМ), используемый для поиска документов в ЭВМ. Справка или формуляр документа также имеет ЕИН (тот же, что и в ПОДе) и содержит полное название документа, фамилии авторов, краткую аннотацию и библиографические данные (год издания, название источника, страницы и др.). Справка документа находится по заданному ЕИНу и служит для получения необходимой информации о документе после того, как он найден в поисковом массиве и определен его ЕИН. Набор справок образует справочный массив, который хранится на магнитных лентах или магнитных дисках.

Технической базой для реализации рассматриваемой ИПС являются ЭВМ типа «Минск», имеющие ОЗУ из ячеек по 37 разрядов, внешние накопители на магнитных лентах, устройства ввода данных на перфокартах и перфолентах, вывода данных на печать и др.

В основу построения программ информационно-поисковой системы положен следующий алгоритм поиска документов. Поиск документов в общем случае проводится последовательно в три этапа. Такой подход обусловлен достаточно большим объемом словаря дескрипторов и весьма большим объемом фонда документов, среди которых должен осуществляться поиск. Для обеспечения трехступенчатого поиска весь фонд документов делится на ряд тематических подмассивов, соответствующих различным разделам документации.

Поисковые образы документов строятся с использованием элементов грамматики, т. е. содержат не просто наборы отдельных дескрипторов, а наборы дескрипторов, связанных между собой смысловыми связями типа: при помощи, предназначен для, при наличии, в результате (после), или, и, нет и др.

Первый этап поиска — выбор из общего числа подмассивов таких подмассивов, в которых могут содержаться искомые документы.

Второй этап — просмотр выбранных подмассивов и поиск в них нужных документов с использованием простого критерия

смыслового соответствия: подходящими считаются те документы, в ПОДы которых входят все дескрипторы, заданные в поисковом образе запроса (ПОЗ). Смысловые связи между дескрипторами не учитываются.

Третий этап — логический анализ; найденных на втором этапе документов с использованием смысловых связей и окончательный их отбор. Третий этап проводится только в том случае, если на втором этапе поиска было найдено достаточно большое число документов (больше 100). Если исходный массив документов невелик (меньше 10 000), что может быть на начальной стадии комплектования ИПС документами, то первого этапа поиска можно не проводить. В этом случае выполняется сразу второй этап, который является, таким образом, основным.

В данной ИПС имеет место однократная перфорация и ввод исходной для наполнения ИПС информации, представляющей собой сочетание справок документов с их поисковыми образами (ПОДами), с последующим автоматическим формированием кодированных: ПОДов документов и их справок. Эта исходная информация используется при решении трех основных задач ИПС: ретроспективный поиск, избирательное распределение информации, подготовка тематических указателей.

При реализации описываемой ИПС используется модульный принцип построения программ и специальная операционная система (программа-диспетчер) для управления работой ИПС и взаимодействия с операторами. Модульность построения алгоритмов и программ ИПС проявляется прежде всего в том, что три основных этапа поиска (выбор подмассивов, основной поиск документов, логический анализ и отбор) выполняются автономными программами, которые могут использоваться независимо друг от друга и даже в автономных ИПС. Автономными являются также программы формирования различных информационных массивов и ряд контрольных (служебных) программ и программы выдачи (печати) результатов поиска.

К числу основных компонентов автоматизированной ИПС кроме технических средств и программного, обеспечения относятся:

а) тезаурус, представляющий собой словарь основных и наиболее употребительных в практике работы данного органа управления и в документах терминов. В этом словаре все термины, являющиеся синонимами, объединены в так называемые группы эквивалентности и в каждой такой группе выделен основной термин, который называется дескриптором. При вводе исходных

описаний документов: справок, поисковых образов документов и запросов — можно использовать любые синонимы из числа учтенных в тезаурусе, так как все они в конечном счете в памяти машины будут представлены одним и тем же числовым кодом дескриптора (КД). При выдаче результатов поиска документов из машины (ПОДов) в них будут фигурировать только термины—дескрипторы. В справках, выдаваемых из машины, могут фигурировать также и синонимы, а также любые символы, слова и словосочетания, отсутствующие в тезаурусе, так как машина выдает их в том виде, в котором они были введены в нее. В тезаурусе указываются часто родовидовые отношения, т.е. для данного дескриптора указываются дескрипторы, являющиеся более общими (родовыми по отношению к нему), и дескрипторы, являющиеся частными (видовыми) по отношению к данному дескриптору.

Обычно в тезаурусе имеется около 10—12 тыс. дескрипторов. Они разбиты на тематические поля. Каждое поле, в свою очередь, делится на подполя, в которых дескрипторы располагаются в алфавитном порядке (кроме синонимов, которые следуют за основным дескриптором). Так образуется предметный вариант тезауруса. Кроме того, все дескрипторы (из всех полей и подполей) располагаются в едином алфавитном порядке, образуя алфавитный вариант тезауруса: здесь синонимы попадают в различные места словаря в соответствии с их буквенными кодами, но все они имеют одинаковый числовой код. Предметный вариант употребляется при построении и корректировке тезауруса, а также при индексации документов и запросов, когда нужно подыскать подходящий дескриптор для выражения того или иного понятия. Алфавитный вариант используется при ручном кодировании дескрипторов, когда нужно для заданного дескриптора определить его числовой код. Кроме того, имеется и номерной вариант тезауруса, в котором все дескрипторы располагаются в порядке возрастания их числовых кодов. Здесь синонимы отсутствуют и фигурируют только основные дескрипторы. Этот вариант нужен для того, чтобы по числовому коду дескриптора найти его полное словесное представление;

б) массив логических матриц (см. гл. 3), служащий для предварительного отбора тематических поисковых подмассивов, в которых могут находиться документы, отвечающие запросу. Следует заметить, что найденные на этапе предварительного отбора

тематические подмассивы могут и не содержать искомым документов, что будет выявлено на втором этапе поиска;

в) поисковые массивы, включающие в себя поисковые образы документов. ПОД состоит из ЕИНа документа (единого инвентарного номера) и набора дескрипторов, описывающих содержание этого документа в основных аспектах. ЕИН документа может являться адресом его справки-формуляра, а также адресом (местным инвентарным номером) оригинала документа в архиве. Возможен также такой вариант, когда ЕИН документа является только адресом его справки-формуляра па МЛ, а все остальные адреса (в том числе архивный инвентарный номер) указывается в справке.

Поисковые массивы состоят из главного и текущего поисковых массивов. Главный поисковый массив содержит ПОДы, собранные в системе за время ее существования, с учетом обновлений. Текущий поисковый массив состоит из ПОДов документов, поступивших в систему только за последний фиксированный период (месяц). Все новые ПОДы включаются сразу в оба поисковых массива. Текущий поисковый массив используется в конце текущего периода для решения задач избирательного распределения информации (ПРИ) и подготовки тематических указателей. После этого текущий поисковый массив уничтожается и начинается формирование нового текущего поискового массива. Главный и текущий поисковые массивы состоят из ряда тематических поисковых подмассивов, соответствующих различным разделам медицины. В главном поисковом массиве тематические подмассивы располагаются на отдельных МЛ. Тематические подмассивы, входящие в текущий поисковый массив (месячный), естественно, будут значительно меньше по объему и могут занимать одну или несколько зон магнитной ленты;

г) справочные массивы включают в себя два массива: главный и текущий (месячный). Первый состоит из справок-формуляров всех документов, включенных в главный поисковый массив. При решении задачи ретроспективного поиска этот справочный массив используется для выдачи справок по тем документам, которые были найдены ЭВМ по запросам. Выдача производится по ЕИНам (адресам), которые указаны в ПОДе. При решении задачи избирательного распределения и подготовки указателей используется текущий (месячный) массив справок;

д) информационный массив документов состоит из микрофотокопий текста документов,

зафиксированных на киноплёнке. На каждом кадре киноплёнки фиксируется адрес (условным десятичным числом). Кроме того, для группы последовательно идущих кадров может быть указан еще групповой адрес, так называемый адрес зоны (также условным числом).

При необходимости просмотра или получения фотокопии документа адрес для поиска выдается ЭВМ. Этот адрес набирается на клавиатуре специализированного устройства, которое находит соответствующий кадр для последующего копирования. Этот массив используется в основном при решении задачи ретроспективного поиска;

е) служебные массивы, необходимые для эффективной организации процессов накопления, обработки и поиска информации в ИПС. Сюда относится массив наименований и кодов учреждений, специальностей и ряд других вспомогательных массивов. Эти массивы позволяют хранить в ПОДах и справках документов только коды наименований, а при выдаче на печать — формировать полные наименования.

Принципы машинной реализации ИПС на ЭВМ «Минск-22». Машинная реализация ИПС предусматривает возможность трехступенчатого поиска документов по запросам. Первая ступень — предварительный отбор тематических поисковых подмассивов, в которых могут находиться требуемые документы. Этот этап реализуется при помощи логических шкал, фиксирующих использование дескрипторов в различных тематических поисковых подмассивах. Для каждого дескриптора отводится ячейка памяти, в которой размещается логическая шкала. Каждому из разрядов этой шкалы поставлен в соответствие один тематический поисковый подмассив; если в этом подмассиве имеется хотя бы один документ, в ПОДе которого фигурирует данный дескриптор, то в этом разряде ставится единица, в противном случае — ноль. На первом этапе поиска для каждого поискового образа запроса (ПОЗа) выбираются логические шкалы его дескрипторов и путем их логического умножения определяются тематические подмассивы, в которых могут быть документы, отвечающие данному запросу. Так как обычно поиск идет одновременно по большому числу запросов (20—30), то такая операция проводится сразу для всех ПОЗов. Затем производится сортировка ПОЗов по тематическим подмассивам. После этого поочередно проводится поиск внутри каждого тематического подмассива,

отобранного на первом этапе. При этом поиск идет только по тем ПОЗам, которые относятся к данному тематическому поисковому подмассиву.

На втором этапе осуществляется поиск документов внутри тематических подмассивов. Для машинной реализации поисковых подмассивов принят ассоциативный узловый метод. Основные достоинства и технические подробности реализации этого метода описаны в работе [9]. Поисковый образ каждого документа в этом подмассиве представляется ассоциативным узлом, в котором каждому дескриптору ПОД соответствует одно списковое слово, состоящее из кода тематического дескриптора, кода смысловой связи и адреса связи. Адреса связи объединяют в единые цепные списки документы, обладающие одинаковыми дескрипторами. Каждому тематическому дескриптору соответствует один цепной список на данной МЛ. Поиск заданных документов ведется путем прослеживания одного цепного списка, соответствующего тому дескриптору из числа имеющихся в ПОЗе, который содержит наименьшее число документов в своей цепочке. При прослеживании данного цепного списка производится проверка каждого члена этого списка на вхождение в ПОД этого члена остальных дескрипторов, имеющихся в ПОЗе. В результате поиска определяются единые инвентарные номера тех документов, ПОДы которых удовлетворяют заданному критерию смыслового соответствия. Если на этом этапе поиска обнаружено слишком большое количество документов, производится дополнительный отбор среди них тех документов, которые наиболее полно отвечают содержанию запроса. Для более точного отбора используется большее количество дескрипторов-ПОЗ и смысловые связи (указатели отношений между дескрипторами), а также более тонкие критерии смыслового соответствия.

После того, как в поисковом массиве найдены нужные ПОДы, в них определяются ЕИНЫ документов и по ЕИНам в справочном массиве отыскиваются справки найденных документов, которые выдаются частично или полностью заказчику. Таким образом ЕИНЫ позволяют идентифицировать ПОД и справку документа при раздельном их хранении.

В качестве первичной информации для формирования поисковых и справочных массивов специалистами индексаторами для каждого документа составляются ПОД и справка, которые записываются на специальный бланк, затем перфорируются и вводятся в машину. В первом варианте ИПС предусматривалось ручное

кодирование дескрипторов в ПОДах. При этом тематические дескрипторы заменяются их пятиразрядными кодами (номера), взятыми из тезауруса. Часто встречающиеся (стандартные) дескрипторы представлены списком на бланке ПОД и индексатор поставяет единицы против тех из них, которые соответствуют данному документу. Ручное кодирование ПОДов применяется при отсутствии программ автоматического кодирования и машинных лексических словарей. Кроме того, при ручном кодировании сокращается объем перфорации исходной информации (ПОДы и ПОЗы). Однако ручное кодирование требует затраты времени индексаторов на поиск кодов в тезаурусе и сопряжено с большим количеством ошибок. Поэтому ручное кодирование в последующих вариантах ИПС было заменено автоматическим.

Перфорация справок осуществляется в словесной (текстовой) форме (без предварительного кодирования) и справки хранятся в памяти ЭВМ на МЛ и выдаются на печать в текстовом (словесном) виде, пригодном для непосредственного использования заказчиком. При автоматическом кодировании ПОДов для каждого тематического дескриптора, введенного в ЭВМ в виде слова или словосочетания, машина формирует его двоичную свертку суммированием кодов всех букв со сдвигом кода каждой буквы на один разряд. Одновременно подсчитывается число букв в слове. Затем производится обращение к разделу автоматического машинного словаря, содержащему дескрипторы с данным числом букв, и в этом разделе находится код свертки дескриптора, а рядом с ним — фактический числовой код дескриптора (КД). Полученные таким образом коды дескрипторов используются при формировании ПОДов. Аналогично осуществляется и автоматическое кодирование дескрипторов при вводе в ЭВМ ПОЗов. Использование сверток непосредственно в качестве кодов дескрипторов неудобно, так как синонимы одного дескриптора будут иметь разные свертки, а следовательно, и разные коды, что недопустимо.

На основе двоичного кода стандартных дескрипторов, указанного индексатором в поисковом образе документа, ЭВМ при включении данного документа в поисковый массив формирует двоичную логическую шкалу (логический вектор), которая записывается в последнюю ячейку ассоциативного узла. Этот логический вектор часто называют позиционной строкой. В первой ячейке узла находится

заголовок ПОДа, содержащий единый инвентарный номер-(ЕИН) документа и некоторую дополнительную информацию о документе. Первая и последняя ячейка каждого ассоциативного узла (ПОДа), содержащие заголовок и логическую шкалу стандартных дескрипторов документа, выделяются записью в знаковых разрядах этих ячеек минуса. Внутренние ячейки каждого ассоциативного узла, содержащие списковые слова, имеют в знаковом разряде плюс. Списковое слово включает в себя следующие части: код дескриптора, код адреса связи, указатель (код) вида смысловой связи и указатель направления смысловой связи, который показывает номер того дескриптора в ПОДе, с которым данный дескриптор связан этой смысловой связью.

Машинная реализация тезауруса. Тезаурус (словарь дескрипторов) в памяти ЭВМ используется для трех целей:

1) для замены кодов дескрипторов текстом фраз при выдаче данных па печать (по кодам дескрипторов и смысловых связей, имеющих в ПОДах),

2) для учета родовидовых и ассоциативных отношений между дескрипторами запросов и соответствующей модификации ПОЗов при выполнении различных вариантов поиска,

3) для обеспечения начальной адресации цепных списков в ассоциативных узловых структурах при работе с поисковыми массивами (см. ниже).

В соответствии с этими функциями тезаурус в памяти ЭВМ фигурирует в двух видах: 1) в виде грамматического (лексического) машинного словаря дескрипторов, содержащего сведения об образовании родительного падежа и сокращенной формы прилагательных; 2) в виде ряда таблиц фиксаторов цепных списков, соответствующих тематическим поисковым подмассивам.

Кроме того, имеется модификация первого вида тезауруса, служащая для автоматического кодирования словесных представлений дескрипторов. Вход в этот словарь осуществляется с помощью сверток (сумм) кодов букв дескрипторов. Выходом являются коды дескрипторов и дополнительные сведения о родовидовых или ассоциативных отношениях данного дескриптора с другими. Объем машинного словаря в несколько раз превышает общее число дескрипторов в тезаурусе за счет большого числа синонимов. Особенностью программ работы с машинным словарем является необходимость минимизации количества обращений к магнитной ленте. Это

достигается групповой обработкой вводимых запросов или поисковых образов документов, при которой одновременно обрабатываются все дескрипторы, относящиеся к одной зоне магнитной ленты, независимо от того, к каким запросам или ПОДам они относятся.

Ассоциативная узловая структура с размещением узлов на магнитной ленте ЭВМ «Минск-22». Каждый цепной список имеет фиксатор списка, который размещается в одной ячейке; адрес фиксатора является кодом данного дескриптора; зная код дескриптора, можно обратиться к фиксатору его цепного списка. Фиксаторы цепных списков в рассматриваемом варианте ассоциативной узловых структуры состоят из трех элементов. Первым элементом является адрес связи начала (АСН) цепного списка документов, имеющих в своих поисковых образах данный дескриптор. Этот адрес указывает первый ассоциативный узел в данном списке, а точнее, ячейку в этом узле, соответствующую данному списковому слову. АСН используется при поиске документов в поисковом массиве для ограничения процесса поиска. Так как в данном варианте ассоциативной узловых структуры поиск ведется с конца цепных списков к их началу, то признаком окончания поиска будет являться достижение максимального из АСН цепных списков, отвечающих дескрипторам, используемым при поиске. Вторым элементом фиксатора цепного списка является число документов в этом списке (ЧД). Это число необходимо для выбора при поиске наиболее короткого списка для его прослеживания. Третьим элементом фиксатора является адрес конца списка (АСК), который указывает адрес ячейки со списковым словом в последнем включенном в поисковый массив документе, обладающем данным дескриптором. Этот адрес является исходным для просмотра цепных списков при поиске и для включения новых документов в систему (см. рис. 30).

При размещении трех указанных величин (АСН, ЧД и АСК) в одной ячейке, имеющей 37

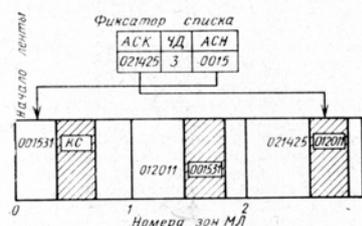


Рис. 30. Схема записи ассоциативных узлов от начала к концу магнитной ленты.

двоичных разрядов, учитывается следующее: АСК должен обеспечивать адресацию в пределах одной МЛ, для чего нужно 18 двоичных разрядов. 9 разрядов отводится под ЧД, что позволяет иметь в списке до 512 членов. Так как списки образуются только в пределах каждой МЛ, где всего может быть до 10 тыс. ПОДов, следует признать указанное ограничение числа членов в каждом списке вполне приемлемым. Под АСН отводятся остающиеся 10 двоичных разрядов, что позволяет осуществлять адресацию в пределах одной МЛ с точностью до поля в 128 ячеек. Учитывая, что этот адрес служит для ограничения процесса поиска, следует признать эту точность вполне достаточной.

Каждый новый документ, включаемый в систему, должен включаться в те списки, которые соответствуют имеющимся в его поисковом образе дескрипторам. Включение новых документов производится в концы списков: просмотры списков при поиске документов также производятся, начиная с концов цепных списков. При этом заполнение магнитной ленты ассоциативными узлами ведется в обычном порядке, начиная с начала ленты. При таком порядке включения новых документов документы в цепных списках будут располагаться в хронологической последовательности, соответствующей порядку их поступления в поисковую систему.

При поиске документов первыми просматриваются ассоциативные узлы тех документов, которые включены в систему последними, что тоже представляет определенное преимущество, так как поиск начинается всегда с самых новых документов. Так как расположение ПОДов вдоль магнитной ленты при этом способе соответствует порядку поступления документов в систему (только в обратном направлении), то в этом случае, если необходимо ограничиться выдачей документов, поступающих в систему за определенный период (например, за последний год или два года), можно прекратить просмотр ленты при достижении фиксированной границы, соответствующей заданному периоду времени. Включение новых объектов в списки существенно упрощается, так как при этом способе не требуется изменять адреса связи в узлах разных объектов, которые будут находиться, как правило, в разных зонах МЛ и для нахождения которых необходимо было бы осуществлять многократные переписи разных зон МЛ и МОЗУ.

Включение нового объекта сводится к тому, что меняются адреса связи только в фиксаторах цепных списков, соответствующих заданным

дескрипторам (там ставятся в качестве адресов связи концов (АСК) цепных списков адреса соответствующих списковых слов во вновь сформированном узле). В списковых словах нового ассоциативного узла теперь ставятся адреса связи, взятые из отобранных фиксаторов цепных списков. Так как все фиксаторы цепных списков находятся в одной зоне (или в нескольких подряд идущих зонах), то эти изменения адресов делаются без многократных обращений ко многим зонам МЛ.

Недостатком описанного варианта размещения поискового массива на МЛ ЭВМ «Минск-22» является то, что адреса связи направлены против направления перемещения магнитной ленты при ее считывании. Такое размещение приводит к увеличению количества реверсов магнитной ленты в процессе поиска документов.

Возможен и другой вариант, свободный от указанного недостатка (см. рис. 31). В этом варианте запись поискового массива должна производиться, начиная с конца магнитной ленты; новые документы должны записываться в зоны, располагаемые все ближе и ближе к таблице фиксаторов; при этом по мере накопления поискового массива должно уменьшаться пустое место между таблицей фиксаторов, находящейся в начале ленты, и поисковым массивом.

Этот способ обладает некоторым неудобством, связанным с процессом формирования поискового массива (заполнения магнитной ленты), но он удобен для поиска.

На рис. 30 и 31 ассоциативные узлы показаны штриховкой. В них прямоугольниками выделено по одному списковому слову, слева указаны их адреса, а внутри прямоугольников — адреса, отсылающие к следующим членам списков.

Информационно-поисковая система на ЭВМ «Минск-32». Рассматриваемая ИПС представляет собой дальнейшее развитие и усовершенствование ИПС, реализованной на ЭВМ «Минск-22».

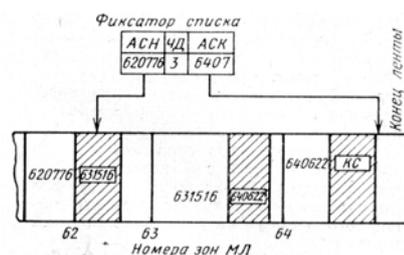


Рис. 31. Схема записи ассоциативных узлов от конца к началу магнитной ленты.

Программное обеспечение ИПС кроме традиционных подпрограмм формирования массивов, поиска и выдачи данных включает в себя специализированную операционную систему, сопряженную со стандартной операционной системой ЭВМ «Минск-32» и обеспечивающую взаимодействие подпрограмм ИПС с различными расчетными программами подсистем ОАСУ. Эта специализированная операционная система (диспетчер) обеспечивает также взаимодействие ИПС с пользователями — операторами ЭВМ и работниками аппарата управления.

Диспетчер ИПС должен задавать различные режимы работы ИПС, регулировать поток запросов к ИПС от абонентов, определять порядок выдачи ответов, контролировать доступ к данным. При этом в качестве абонентов ИПС могут выступать не только люди, задающие запросы на поиск информации, но и различные расчетные задачи подсистем ОАСУ, требующие для своего решения тех или иных исходных данных. Важной функцией диспетчера ИПС является управление подготовкой и выдачей данных на экранные

системы наглядного отображения информации (дисплей).

Структурная схема программного обеспечения ОАСУ, имеющей описываемую ИПС в качестве информационной базы, представлена на рис. 32.

На этой схеме верхняя часть представляет набор расчетных и других (функциональных) задач ОАСУ (планирование, отчетность и др.), которые могут являться потребителями и поставщиками информации для ИПС.

Средняя часть (в пунктире) представляет собой операционную систему ОАСУ и ИПС, управляющую взаимодействием остальных программ. Справа от нее показана типовая операционная система ЭВМ «Минск-32», через которую осуществляется работа операционной системы ИПС и ОАСУ. Ниже показаны, основные программы ИПС с их сокращенными наименованиями (ГРАК, ВЫСП и др.).

Условными обозначениями показаны массивы информации (с наименованиями), а также виды ввода и вывода данных.

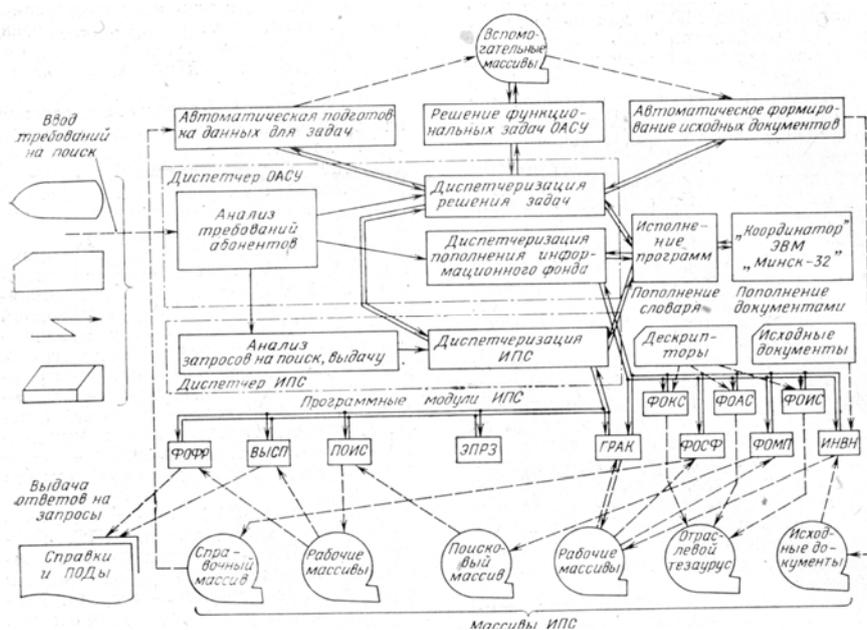


Рис. 32. Структурная схема программного обеспечения ИПС.

Сокращенные наименования программ ИПС имеют следующий смысл:

ГРАК — грамматический анализ фраз и их кодирование,

ВЫСП — выдача справок (целиком и по пунктам),

ФОФР — декодирование ПОДов и формирование фраз,

ФОМП — формирование поискового массива,

ФОСФ — формирование справочного фонда.

ПОИС — программа поиска.

ПРЗ — программа эквивалентных

преобразований поисковых запросов.

ФОАС — формирование алфавитного словаря.

ФОКС — формирование кодового словаря.

ФОИС — формирование иерархического словаря.

ИНВН — инвентаризация документов.

Программа производит автоматическое присвоение ЕИНов и контроль исходных документов.

Назначение перечисленных программ станет

яснее после ознакомления со строением данной ИПС. В данной ИПС сочетаются возможности фактографических ИПС (т. е. выдающих в ответ на запросы конкретные фактические сведения) и библиографических ИПС (т. е. выдающих в ответ на запросы ссылки на документы, в которых находятся искомые сведения).

При разработке программного обеспечения ИПС принят модульный принцип; модули программ выполняют законченные функции по пополнению поискового, справочного и словарного массивов, осуществлению поиска, преобразованию поисковых образов документов и запросов, формированию и выдаче ответов и т. д. Известно, что укрупнение программных модулей приводит к упрощению их использованию и уменьшению времени их вызовов и включения в работу, но снижает гибкость системы, т. е. ограничивает возможности получения различных сочетаний функций системы и возможности ее развития.

Уменьшение размеров модулей и дробление их функций повышает гибкость системы, но усложняет управление модулями и увеличивает затраты машинного времени на включение модулей в работу.

В данной ИПС выбран промежуточный вариант, причем основным критерием выделения модулей программ было требование их функциональной законченности и автономности. На схеме рис. 32 приведены все основные модули программного обеспечения ИПС.

В описываемой ИПС управление работой отдельных модулей осуществляется специальной программой — диспетчером, которая анализирует вид входной информации (запрос на поиск, информация для пополнения словарей, ввод новых документов и др.) и автоматически формирует нужную последовательность программных модулей и задает им требуемые режимы работы.

Например, при вводе новых документов сначала работает модуль ИНВН, который присваивает очередному документу единый инвентарный номер (ЕИН) и осуществляет контроль и перекодирование поискового образа документа, затем модуль грамматического анализа и кодирования дескрипторов (ГРАК), после чего работают модули формирования поискового массива (ФОМП) и справочного фонда (ФОСФ).

Для поиска документов запросы задаются на формализованном языке, близком к естественному, причем ЭВМ по специальной программе диалога может помочь неопытному абоненту правильно сформулировать свой запрос. Запрос представляет собой также набор

формализованных фраз, отражающих тематику искомого документа.

Для повышения полноты и точности поиска документов в данной ИПС предусмотрен специальный модуль программы эквивалентных преобразований фраз запроса, обеспечивающий представление одного и того же запроса в нескольких модификациях. По каждой из модификаций запроса может производиться отдельный поиск и выдача документов.

В число эквивалентных преобразований входит, например замена прилагательного перед данным существительным, существительным в родительном падеже, стоящим после него.

Заказчик-абонент, задавая запрос, может указать в нем форму выдачи, например: выдавать весь документ или его определенную часть (пункт), выдавать все найденные документы или только их количество, выдавать не больше, чем заданное количество документов и т. д.

Помимо поиска и выдачи информации, рассматриваемая ИПС обеспечивает возможность логической и арифметической обработки отобранных данных (упорядочение, суммирование, определение средних, максимальных и минимальных значений и др.).

Стратегия управления работой ИПС, реализованная в диспетчере ИПС, сочетает принцип пакетной обработки запросов с принципом приоритетного обслуживания абонентов. Это означает, что при отсутствии срочных запросов (первого приоритета) ИПС начинает работу по поиску информации только после того, как накопится определенное количество запросов; до этого ИПС будет выполнять другие работы (ввод новых документов, пополнение словаря и др.).

Наряду с перечисленными особенностями в описываемой ИПС сохранены основные принципы построения, характерные для ИПС, реализованной на ЭВМ «Минск-22». Сюда относятся: ассоциативно-адресный способ организации поискового массива, использование справочного массива с фиксированными значениями пунктов справок-формуляров, использование смысловых отношений как для построения формализованных фраз при выдаче па печать, так и для проведения уточненного поиска, автоматическое кодирование формализованных фраз при вводе информации в ИПС и др.

При автоматическом кодировании ПОДы и ПОЗы задаются, перфорируются и вводятся в ЭВМ в словесном (текстовом) представлении, а

ЭВМ по специальной подпрограмме, называемой ГРАК с использованием автоматического словаря переводит их в кодовое представление. Так сокращается трудоемкость подготовки ПОДов и ПОЗов для ввода в ЭВМ, обеспечивается надежный контроль кодирования и создаются возможности для диалогового взаимодействия между ИПС и пользователями.

Автоматическое кодирование ПОДов и ПОЗов включает в себя как кодирование смысловых связей, так и кодирование дескрипторов. Исходная запись ПОДов и ПОЗов для автоматического кодирования задается формализованными фразами естественного языка, т. е. фразами определенной структуры, в которых используется фиксированный набор смысловых связей. Этот набор несколько расширен по сравнению с набором смысловых связей, используемых в ИПС «Минск-22». Каждая формализованная фраза должна содержать подлежащее (существительное в именительном падеже) и может содержать определения и дополнения.

Опознавание слов, являющихся дескрипторами, производится сравнением их сверток и последующим побуквенным сопоставлением основ. Слова, не найденные в словаре, выдаются на печать для анализа и замены. При выдаче формализованных фраз из ИПС на печать производится их декодирование, т. е. переход от кодов дескрипторов и смысловых связей к их текстовым представлениям.

Данная ИПС разработана и введена в эксплуатацию в Московском Электротехническом институте связи, а также в других учреждениях. Поисковая часть ИПС сделана канд. техн. наук Т.Д. Корсаковой, справочная и словарные части—канд. техн. наук Л. И. Серовайской, диспетчер — канд. техн. наук В. В. Костюком. Руководство разработкой и внедрением системы осуществлял канд. техн. наук В. В. Валентинов.

Организация поискового массива ИПС на ЭВМ «Минск-32». Информационные массивы ИПС (поисковый, справочный, словарный) размещаются на магнитных лентах ЭВМ «Минск-32», работа с которыми имеет некоторые особенности по сравнению с работой с магнитными лентами ЭВМ «Минск-22».

Как известно, магнитная лента «Минск-22» имеет 50 зон по 2048 ячеек и допускает адресацию (прямую) каждой зоны и каждой ячейки внутри зоны. Общий объем данных на одной ленте «Минск-22» 100 тыс. ячеек.

В ЭВМ «Минск-32» используются накопители

НМЛ-67, в которых объем одной ленты длиной 732 м при плотности записи 32 символа/мм составляет $23 \cdot 10^6$ символов (без учета свободных участков ленты). Каждая строка на МЛ содержит один символ, при этом в строке имеется семь информационных и один контрольный разряд.

Информация располагается на МЛ зонами произвольной длины; расстояние между зонами 60 мм; минимальный объем зоны 18 символов. Запись и чтение данных производится зонами, причем записывать информацию можно только вслед за последней записанной зоной. Перезаписывать можно только одну первую зону, сохраняя ее объем. Остальные зоны перезаписывать (корректировать) нельзя, так как после перезаписи какой-либо промежуточной зоны невозможно будет прочесть последующие зоны. При выполнении команды «чтение зоны» считывается зона, ближайшая к магнитным головкам. Для поиска нужной зоны используются команды пропуска и возврата. По команде пропуска магнитная лента продвигается вперед на одну зону; по команде возврата на зону магнитная лента возвращается назад на одну зону.

На магнитной ленте имеются маркеры (отметки) начала и конца ленты, ограничивающие движение ленты при выполнении команд обращения к МЛ.

Исходя из перечисленных особенностей работы с магнитными лентами ЭВМ «Минск-32», можно представить в общих чертах следующую схему построения ассоциативно-адресного поискового массива.

Поисковый массив строится так чтобы запись новых документов производилась зонами последовательно по ходу движения ленты, а все изменения адресов связи, необходимые для включения новых документов в цепные списки, производились только в первой зоне. Это достигается, если в первой зоне поместить таблицу фиксаторов (заголовков цепных списков). Каждый фиксатор должен содержать адреса начала и конца соответствующего цепного списка и число членов в списке. Адрес связи должен содержать адрес зоны и адрес ячейки внутри зоны; направления адресов связи должны при этом быть ориентированы против основного направления заполнения магнитной ленты документами.

При поиске документов сначала считывается первая зона с фиксаторами; в ней выбираются нужные фиксаторы (заголовки списков, соответствующие заданным дескрипторам

запроса); из этих фиксаторов выбираются: а) ведущий цепной список, т. е. список, имеющий минимальное значение конечного адреса; б) ограничительный адрес, т. е. максимальный начальный адрес связи.

Затем магнитная лента перематывается вперед на нужное число зон и устанавливается перед зоной, указанной начальным адресом связи ведущего ионного списка. Эта зона считывается и просматривается путем прослеживания ведущего списка внутри зоны, затем определяется адрес следующей (в обратном направлении) зоны, включенной в ведущий список, и с помощью команды возврата (выполняемой нужное число раз) магнитная лента подводится к этой зоне.

Производится прослеживание цепного списка внутри зоны и переход к следующей зоне (также с помощью команд возврата, пока не будет

достигнута зона, указанная ограничительным адресом связи. Недостатком этого способа является многократное изменение направления движения магнитной ленты при поиске.

Другой (разработанный и практически реализованный Т. Л. Корсаковой) вариант организации ассоциативно-адресного поискового массива на ЭВМ «Минск-32» заключается в следующем. Поисковый массив, рассчитанный на включение до 100 тыс. документов, размещается на одной магнитной ленте в виде трех областей, зонами по 2048 слов (ячеек). Первая область называется областью отсылок по ЕИНам, вторая область — областью фиксаторов и третья область — областью ПОДов. Схема поискового массива показана на рис. 33-Кроме того, имеется первая зона из 18 ячеек, в которой записывается информация о текущем состоянии поискового

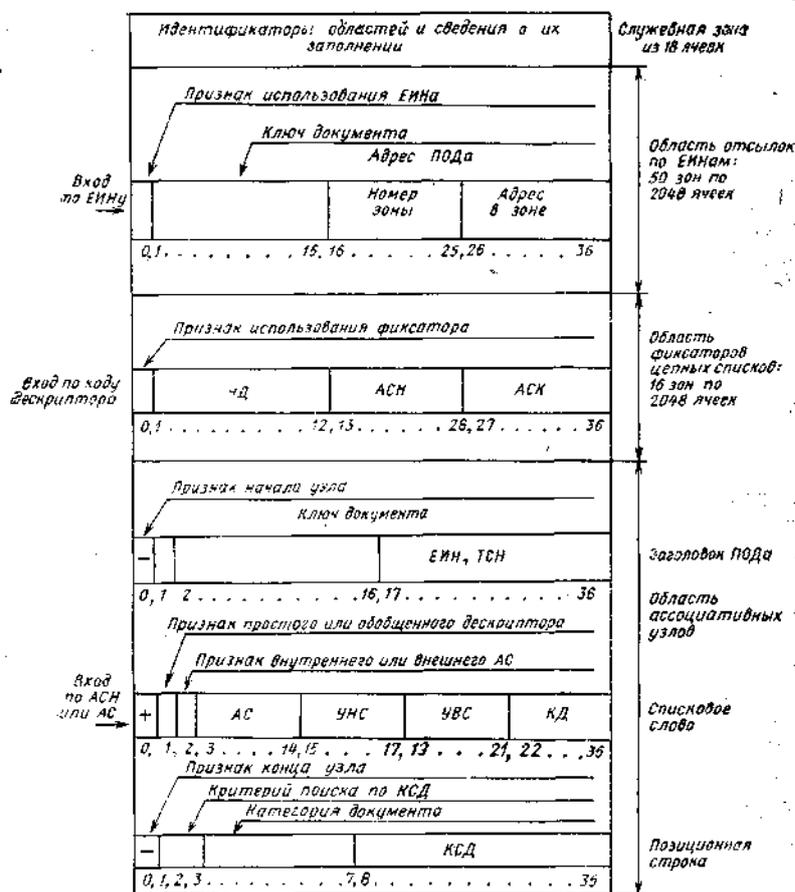


Рис. 33. Структура поискового массива.

массива. В частности, в 12-й ячейке, в разрядах с 0-го по 6-й стоит код буквы *Л*, означающий, что это область ПОДов поискового массива, в разрядах с 14-го по 23-й указывается номер последней занятой зоны на данной МЛ, в разрядах с 24-го по 34-й — количество занятых ячеек в последней использованной зоне; это число позволяет оценить, близка ли к заполнению данная зона и можно ли в нее записать еще ПОД

или нельзя. Заметим сразу, что переход части ПОДа в следующую зону в данной ИПС не предусматривается.

В 11-й ячейке содержится информация об области фиксаторов: в разрядах с 0-го по 6-й код буквы *F* (фиксаторы), в разрядах с 20-ю по 23-й номер последней занятой зоны фиксаторов (всего может быть до 16 зон фиксаторов), в разрядах с 24-го по 34-й всегда стоит код 777.

В 10-й ячейке содержится информация об области отсылок по ЕИНам: символ *E* в разрядах с 0-го по 6-й, номер последней занятой зоны в разрядах с 14-го по 23-й, в разрядах с 24-го по 34-й всегда стоит код 777. Под область отсылок по ЕИНам отводится 50 зон (≈ 100 тыс. ячеек).

В 13-й ячейке с 1-го по 34-й разряд хранится общее число документов, введенных в поисковый массив.

В области отсылок по ЕИНам адрес каждой ячейки (состоящий из номера зоны и адреса ячейки в ноне) соответствует единому инвентарному номеру документа (ЕИНу), а содержимым этих ячеек являются ключи документов (15 разрядов) и адреса ПОДов этих документов в поисковом массиве (адрес ПОДа также содержит номер зоны, 10 разрядов (с 16-го по 25-й) и полный адрес ячейки внутри зоны, 11 разрядов (с 26-го по 36-й)). В знаковых разрядах этих ячеек указывается минус, если эта ячейка и соответствующий ей ЕИН уже использовался, и плюс в противном случае. Наличие этого признака использования ЕИНов позволяет контролировать в процессе формирования поискового массива правильность присвоения ЕИНов и исключать повторное присвоение одного и того же ЕИНа. С помощью этой отсылочной области можно, зная ЕИН документа, сразу, без поиска, обратиться к его ПОДу.

За отсылочной областью следует область фиксаторов списков, состоящая из 16 зон, т. е. 32 768 ячеек. Каждая ячейка этой области представляет фиксатор одного цепного списка, соответствующего одному дескриптору; адрес ячейки соответствует коду дескриптора (КД). Таким образом, область фиксаторов допускает возможность иметь в словаре до 32 768 дескрипторов.

В ячейке фиксатора один разряд (знаковый) содержит признак использования этого фиксатора, 12 разрядов (с 1-го по 12-й) содержат указатель количества документов, включенных в данный список, 14 разрядов (с 13-го по 26-й) используются в качестве адреса связи начала цепного списка и 10 разрядов (с 27-го по 36-й) служат в качестве адреса конца данного цепного списка.

Адрес начала цепного списка содержит 10 разрядов номера зоны и 4 разряда указателя 1/16 части зоны, в которой находится документ, включенный в список. Адрес конца цепного списка служит для ограничения процесса поиска и для включения новых документов и состоит только из номеров зон.

За областью фиксаторов располагается

область ПОДов — область узловых ассоциативно-адресных списков. Эта область содержит 1000 зон. Каждый ПОД представлен ассоциативным узлом, т. е. группой последовательно идущих ячеек, содержащих списковые слова; число ячеек в узле может быть различным в зависимости от количества дескрипторов в ПОДе (от 3 до 50).

Первая ячейка является заголовком ПОДа; она содержит минус в знаковом разряде, что означает начало ПОДа, ключ документа (15 разрядов) и ЕИН документа (20 разрядов — с 17-го по 36-й). Следует заметить, что ПОЗ имеет аналогичную структуру, но на месте ЕИНа содержит текущий системный номер запроса (ТСН). Затем идут ячейки со списковыми словами. В этих ячейках в знаковом разряде стоит плюс. Первый разряд содержит признак простого (1) или обобщенного (0) дескриптора. Заметим, что в описываемой ИПС кроме дескрипторов, указанных в словаре и считающихся простыми, допускается также использование устойчивых: комбинаций из простых дескрипторов, называемых обобщенными дескрипторами и имеющих свои коды (КОД). При вводе ПОЗа автоматически производится его анализ на наличие в нем сочетаний простых дескрипторов, образующих какой-нибудь обобщенный дескриптор, и если такой дескриптор будет обнаружен, то поиск будет производиться поэтому обобщенному дескриптору. Обобщенные дескрипторы фиксируются в отдельном словаре, причем для каждого из них указывается признак способа его образования (статистическое или семантическое словосочетание). Применение обобщенных дескрипторов имеет целью ускорение процесса поиска.

Следующий 2-й разряд спискового слова содержит признак, указывающий, является ли адрес связи внешним или внутренним, т. е. адресом ячейки внутри зоны (0) или адресом другой зоны (1). С 3-го по 14-й разряд располагается адрес связи, причем если это внутренний; адрес в данной зоне, то он точно указывает ячейку в зоне, если же это внешний адрес, то он указывает номер другой зоны (10 разрядов) и четвертую часть этой зоны (2 разряда).

За адресом связи идет группа из 7 разрядов, которая показывает, каким видом смысловой связи и с каким из дескрипторов в пределах данной формализованной фразы внутри ПОДа связан данный дескриптор. Разряды с 15-го по 17-й показывают вид связи, а разряды с 18-го по 21-й — направление связи, разряды с 22-го по

36-й включительно отведены под код дескриптора. Под код дескриптора отводится 15 двоичных разрядов, что позволяет иметь 32 768 различных дескрипторов.

В состав словаря дескрипторов входит классификационная часть, состоящая из рубрик и подрубрик. При заполнении бланков ПОДов эти рубрики и подрубрики (парами) записываются сразу обоими кодами в виде пятизначных десятичных чисел, разделенных наклонной чертой. После каждой пары ставится точка с запятой; допускается ставить в один ПОД несколько пар (до 5) рубрик и подрубрик, если документ является многоаспектным. Бланк ПОДа и пример его заполнения приведены ниже.

Последняя ячейка ПОДа занята так называемой позиционной строкой; она имеет минус в знаковом разряде, назначение остальных ее разрядов будет рассмотрено ниже.

Поиск документов при данной организации поискового массива осуществляется таким же образом, как и на ЭВМ «Минск-22». Ведущий цепной список определяется по таблице фиксаторов из условия минимума числа документов для заданного набора дескрипторов запроса. Для этого же набора дескрипторов запроса определяется минимальный ограничительный конечный адрес, который задается в виде номера зоны.

Движение по цепному списку происходит от зоны к зоне, если адреса связи являются внешними адресами; при переходе к каждой новой зоне производится сплошной просмотр четверти этой зоны, указанной двухразрядным добавком к адресу зоны. Если же адрес связи является внутренним адресом в зоне, то переход к новому документу в списке происходит путем прямого обращения к указанной адресом связи ячейке.

При первом переходе от фиксатора к началу ведущего цепного списка производится подвод нужной зоны и сплошной просмотр 1/16 части этой зоны, указанной четырехразрядным добавком к адресу зоны.

Достоинством этого способа организации поискового массива является то, что при поиске документов просмотр магнитной ленты осуществляется в одну сторону без возвратов. Число документов, указываемое в фиксаторах списков, позволяет при выборе ведущего цепного списка ориентироваться на список, имеющий минимальное число документов.

При движении по выбранному ведущему цепному списку, соответствующему одному из дескрипторов запроса, производится проверка

наличия в документах, входящих в этот список, остальных дескрипторов запроса. При этом могут учитываться или не учитываться смысловые связи между дескрипторами в зависимости от требований полноты и точности поиска. Отобранные документы (их ПОДы) могут проверяться также на наличие тех или иных стандартных дескрипторов путем сравнения кодов стандартных дескрипторов (КСД), представленных в позиционных строках ПОДа и ПОЗа.

В данной ИПС предусматривается следующая структура последней ячейки ПОД, содержащей позиционную строку КСД.

В первых двух разрядах указывается критерий сравнения КСД ПОЗа с КСД ПОДа. Эти два разряда используются в основном при заполнении ПОЗов.

Код 00 означает проверку на полное совпадение КСД ПОЗ и КСД ПОД, код 01 - проверку на вхождение КСД ПОЗ в КСД ПОД. Код 10 означает проверку наличия хотя бы одного из заданных в КСД ПОЗ признаков в КСД ПОД (условие «или»), код 11 — проверку на отсутствие в КСД ПОД всех заданных в КСД ПОЗ признаков,

В следующих пяти разрядах ячейки КСД содержится код категории документа (статьи, отчеты, патенты и др.). Остальные разряды ячейки закрепляются за стандартными дескрипторами, причем наборы этих дескрипторов для различных категорий документов могут быть различными.

Документы, удовлетворяющие требованиям заданного критерия смыслового соответствия ПОДа и ПОЗа, выдаются на печать вместе с их справками — формулярами для анализа и использования абонентом. В зависимости от требований абонента справки документов могут выдаваться полностью или сокращенно — в виде отдельных пунктов.

На рис. 34 дан пример заполнения бланков поискового образа документа и справки для ввода документа в ИПС.

Структура справочного массива. В рассматриваемой ИПС на ЭВМ «Минск-32» предусмотрены достаточно широкие возможности формирования, логической обработки, выборки и выдачи справочной информации, что делает пригодной эту ИПС для накопления и поиска не только библиографической, но и фактографической информации.

Справочная информация располагается на отдельной магнитной ленте (нескольких

магнитных лентах) в виде последовательности записей (формуляров) фиксированной структуры, но произвольного размера. Каждая запись соответствует определенному ПОДу и имеет одинаковый с этим ПОДом ЕИН.

На магнитной ленте запись располагается в группе последовательно расположенных ячеек.

Можно нарастить записи, присоединяя к ним добавления, расположенные в других местах магнитной ленты и соединенные с основными частями записей с помощью адресов связи.

Каждая запись делится на пункты, общее количество которых в одной записи не должно превышать 999. В состав пунктов входит три обязательных служебных пункта,

БЛАНК ПОИСКОВОГО ОБРАЗА ДОКУМЕНТА ИПС МБИ

Единый инвентарный номер (ЕИН)

≡					6	9	8	≡	0	0	<
---	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---

Рубрики, подрубрики

0	1	4	7	6	/	0	1	4	7	7	;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;
					/						;

Тематические дескрипторы

Психическ. заболеваемость населения капиталистическ. стран;
Эпидемиология, психогигиена и роль ВОЗ;
Распространение шизофрении, алкоголизма и наркомании;
1972;

Код стандартных дескрипторов

0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	◇
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Стандартные дескрипторы

Способ*) поиска	Эксперим. иссл.	Патогенез	Издано в Японии
Категория**) документа	Случай единич.	Лечение	Язык английский
	Случай множест.	Лечебное дейст.	Язык французский
	Случай острый	Побочное дейст.	Язык немецкий
	Случай хронич.	Издано в СССР	1
	I На человеке	Издано в США	
	На животном	Издано в Англии	
Уровень научн. р.	I Этиология	Издано во Франции	
Уровень практ. р.	Диагностика	Издано в ФРГ	

*) Способ поиска — задает характер сравнения при поиске по стандартным дескрипторам: 00 — совпадение КСД ПОЗ и КСД ПОД; 01 — вхождение КСД ПОЗ в КСД ПОД; 10—„или“ КСД ПОЗ в КСД ПОД; 11 —отрицание „и“ КСД ПОЗ в КСД ПОД.

**) Коды типовых категория документов для БИПС: статья—00001, монография—00010, диссертация канд.—00011, диссертация докт. — 00100, научный отчет — 00101, научный обзор —00110, патент — 00111, информ.-справочн. литер.—01000.

2. Виды смысловых связей: при наличии; при помощи; для; после; или; и; без; (запятая); (сокращен. прилагательное); родит. падеж).

Единый инвентарный номер документа

≡	0	0	0	0	6	9	8
---	---	---	---	---	---	---	---

СОДЕРЖАНИЕ СПРАВКИ

*	*	*	≡			◇			
*	*	≡	0	0	0	1	0	◇	
*	≡							◇	
1≡									
2≡ Петраков Б. Д. ◇									
3≡ Психическая заболеваемость в некоторых странах в XX веке. ◇									
5≡ Медицина, Москва, 1972. ◇									
8≡ В монографии освещаются современные актуальные проблемы социальной гигиены и социальной психиатрии, анализируется состояние психического здоровья населения мира в первой половине и в середине XX столетия. Особое внимание уделяется выявлению социального „генеза“ и классовых контрастов в возникновении и распространении этих болезней в развивающихся странах. Выявлены тенденции распространения психических заболеваний и закономерности накопления психически больных в обществе с 1900 по 1970 г. Работа представляет собой результаты многолетнего труда автора, выполненного им в период научной командировки за рубежом и работы в качестве сотрудника Отдела санитарной и эпидемиологической статистики Всемирной организации здравоохранения. Книга рассчитана на специалистов в области социальной гигиены, организаторов здравоохранения, психиатров и невропатологов, психологов и социологов. Работа иллюстрирована 19 рисунками и 80 таблицами. ◇									

Компетентность
 Форма документа
 Отсылка

ПРИМЕЧАНИЕ

1. Пункт с номером „0“ может содержать полное официальное название документа (если требуется его указывать).
2. Пункты с 1 по 8 имеют следующие фиксированные значения: 1—название библиотеки и шифр; 2—автор (ы); 3—наименование работы на языке оригинала; 4—сведения о журнале; 5—название издательства; 6—наименование работы на русском языке; 7—страна, язык (если нет в стандартных дескрипторах); 8—аннотация работы.
3. Допускается использование дополнительных пунктов (не больше 998) с предварительным утверждением их назначения руководителем группы индексаторов.
4. После номера пункта ставится знак „≡“.
5. В конце пункта ставится знак „◇“.
6. В конце всей справки ставится знак „>“.

	Дата	Подпись
Состав.		<i>Ныркова</i>
Провер.		<i>Степанов</i>
Перфор.		<i>Лескова</i>

б)

Рис. 34. Пример заполнения бланка ПОД (а) и справки (б).

а остальные пункты могут быть произвольными, но заранее фиксированными для каждой конкретной реализации данной ИПС. За каждым номером пункта (от 0 до 998) закрепляется определенное смысловое содержание, как бы заголовок пункта или вопрос, на который должен отвечать этот пункт. При заполнении бланка-справки для ввода ее в ЭВМ пишутся только номера пунктов и содержание ответа на вопрос данного пункта.

Между номером пункта и его содержанием должен ставиться разделитель ≡.

После содержания пункта ставится разделитель O, означающий, что данный пункт окончен. Первый служебный пункт начинается сразу после ЕИНа и имеет условный номер, обозначаемый тремя звездочками, затем ставится разделитель ≡ и двумя цифрами указывается степень или признак компетентности лица или

органов, которым разрешается пользоваться данной справочной информацией. Пункт заканчивается \diamond . Интерпретация двух цифр, определяющих степень компетентности, является прерогативой органа, эксплуатирующего данную ИПС. Второй служебный пункт имеет условный номер, обозначаемый двумя звездочками; затем в виде числа, имеющего не больше чем пять разрядов, указывается шифр формы документа (отчет, наряд, заявка и т. д.), конкретно форма отчета и т. д. Шифр формы документа однозначно определяет смысловое содержание всех ее пунктов.

Допускается использование в разных формах документов одних и тех же номеров пунктов с разным содержанием. Возможна также единая нумерация пунктов для разных форм документов, если общее число различных пунктов не превышает 999. Возможен и комбинированный вариант, когда некоторые номера пунктов являются общими для разных документов, а другие — специфичными для каждой формы. Шифр формы документа определяет способы логической обработки и интерпретации пунктов документов. Третий служебный пункт имеет номер, обозначенный звездочкой и содержит отсылку к реферату документа. Следующий пункт имеет нулевой номер, за которым идет разделитель \equiv . Содержимым этого пункта является полное официальное название документа.

Пример заполнения двух служебных пунктов справки и нулевого пункта:

*** \equiv 13 \diamond

** \equiv 372 \diamond

0 \equiv справка-формуляр по научному радиологическому центру в Лос-Аламосе (США) \diamond .

Служебный пункт с номером *, содержащий отсылку к реферату, не пишется; он автоматически добавляется к справке в процессе ее формирования. В процессе формирования справки к ней также автоматически добавляется перед первым служебным пунктом ЕИН (единый инвентарный номер документа), представляемый семиразрядным десятичным числом, заключенным в угловые скобки. ЕИН добавляется программой инвентаризации, осуществляющей также контроль входной информации. Эта программа может работать в двух режимах с автоматическим и ручным присвоением ЕИНов.

В первом случае подготовками перфорация ПОДа и справки документа производится в виде единого документа. Во втором случае отдельно

готовятся и перфорируются ПОДы и отдельно справки документов и в них сразу указываются ЕИНЫ. Программа инвентаризации (ИНВ) готовит входную информацию для формирования справочного и поискового массивов, причем после ИНВ перед формированием поискового массива обязательно должна работать программа ГРАК (грамматического анализа и кодирования формализованных фраз), а при формировании справочного массива эта программа (ГРАК) должна включаться только в тех случаях, когда в пунктах вводимых справок используются формализованные фразы. Программа ИНВ ставит после каждого номера пункта точку, а все номера пунктов представляют четырехразрядными десятичными цифрами, добавляя, если нужно, пули в старшие разряды номеров. Эта программа разделяет (при автоматической инвентаризации) входную информацию для формирования ПОДов и справок и размещает оба указанных входных массива в последовательных ячейках по пять символов в ячейке.

Эта информация является входной для программ формирования справочного массива (ФОСМ) и формирования поискового массива (ФОПМ). При формировании справочного массива производится отбрасывание разделителей \equiv после номеров пунктов, а сами номера пунктов сокращаются до трехразрядных десятичных цифр. При записи содержания пунктов справки допускается использование любых символов, имеющихся на клавиатуре карточных перфорирующих устройств ЭВМ «Минск-32», за исключением символов \equiv \diamond . Кроме того, квадратные скобки резервируются для записи адресных ссылок на другие справки или наименования объектов, которые могут встречаться в пунктах справок. После последнего пункта справки указывается символ $>$, который пишется за символом \diamond , ограничивающим этот последний пункт.

При включении справки в справочный массив на магнитной ленте, стоящий за последним пунктом разделитель $>$ автоматически отбрасывается и добавляется фиктивный пункт с постоянным номером 999 \equiv , за которым оставляется пустая ячейка. В эту ячейку в дальнейшем может быть записан адрес продолжения данной справки в другом месте магнитной ленты. Номера пунктов справки могут следовать в любом порядке (не обязательно в порядке возрастания); допускаются пропуски отдельных номеров пунктов, если по этим пунктам отсутствует информация для включения в справку. Не допускается использование

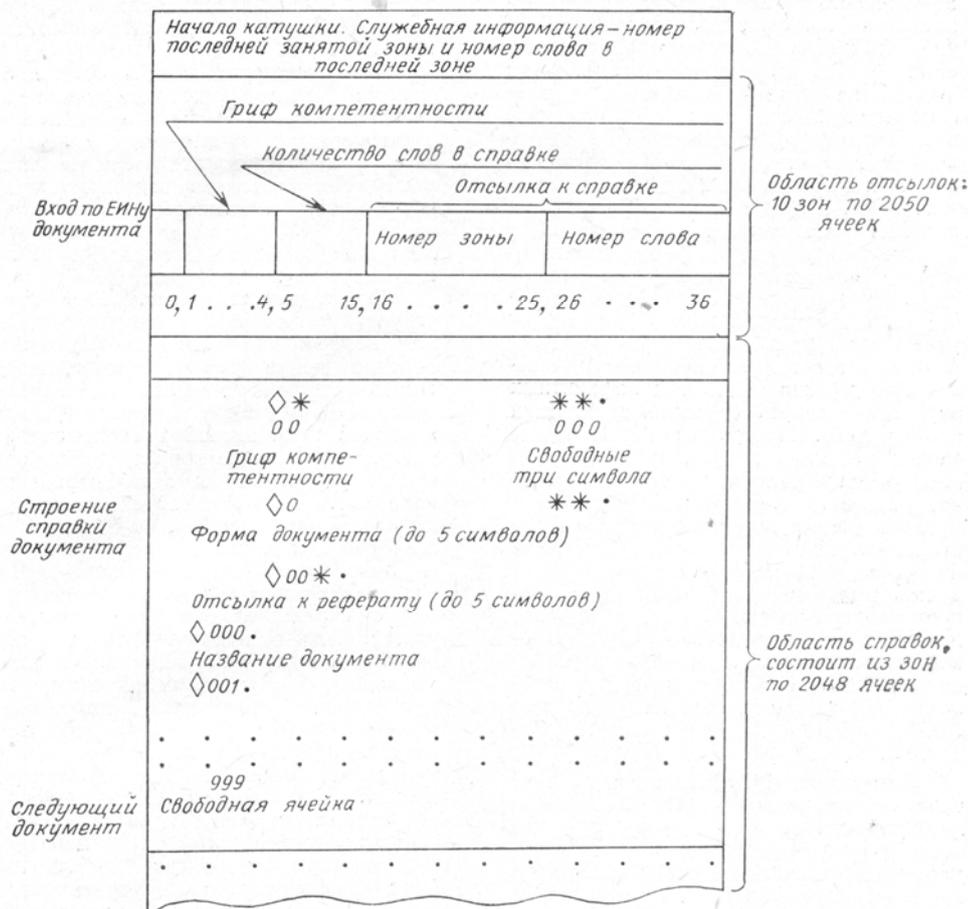


Рис. 35. Структура справочного массива.

одинаковых номеров пунктов как в основной части справки, так в ее продолжениях (справка может иметь несколько продолжений, связанных адресами связи в последних ячейках). При записи на МЛ разделитель \equiv заменяется точкой. Схема построения справочного массива показана на рис. 35.

На одну МЛ с поисковым массивом может приходиться несколько МЛ со справочным массивом, так как среднее число ячеек, занимаемых справкой, в несколько раз больше, чем число ячеек, занимаемых ПОДом. В связи с этим область отсылок на одной МЛ рассчитана на включение порядка 20 тыс. документов. При обращении к справочному массиву по ЕИНу справки определяется номер магнитной ленты, на которой находится эта справка, и на этой МЛ в зоне отсылок находится слово (ячейка), соответствующее заданному ЕИНу. Из этой ячейки выбирается отсылка к справке и длина справки — число слов, занимаемых справкой, а также гриф компетентности.

Для обеспечения автоматической логической обработки содержимых отдельных пунктов справки предусматривается возможность записи в этих пунктах формализованных фраз стандартной структуры. Такие фразы будут обрабатываться

специальными подпрограммами, а при выдаче на печать печататься в виде формализованного текста с помощью программы формирования формализованных фраз по их кодовым представлениям. Эта программа (условно называемая ФОФР - формирование фраз) обеспечивает возможность многоязычного формирования фраз (на русском, английском и немецком языках) на основе одного и того же кодового представления этой формализованной фразы. Для указанных трех языков программа ФОФР имеет три модификации и, естественно, должна иметь три алфавитных варианта словарей (русский, английский и немецкий). Программа ГРАК также может работать в трех модификациях для указанных трех языков, обеспечивая перевод формализованных фраз, представленных текстом, в кодовое представление. При этом дескрипторы (или их синонимы) заменяются их кодами, а смысловые связи их кодами с указанием номера дескриптора, с которым данный дескриптор связан этой смысловой связью. Номера дескрипторов указываются в пределах каждой фразы автономно. Принципы построения программ ГРАК и ФОФР для трех языков одинаковы.

Программа ФОФР, например, сначала строит цепной список следования дескрипторов во фразе, используя для этого имеющиеся смысловые связи с номерами связываемых дескрипторов. Кроме того, определяются грамматические окончания и знаки препинания. Затем производится расстановка основ с соответствующими окончаниями на места их кодов, а коды смысловых связей заменяются их текстовыми представлениями.

Подпрограмма ГРАК осуществляет преобразование поисковых образов документов и запросов из исходной текстовой формы в кодированную машинную форму, пригодную для последующей работы подпрограмм формирования поискового массива (ПОД) и поиска (ПОЗ). Преобразование — кодирование ПОДов включает в себя следующие этапы:

а) перепись ЕИНа;

б) перепись (без изменений) числовых пятизначных кодов рубрик и подрубрик. Эти коды находятся в специальном поле бланка ПОДа и отделяются от последующих тематических дескрипторов служебным символом (разделителем) ≡;

в) опознавание с помощью алфавитного словаря и грамматический анализ тематических дескрипторов. В результате осуществляется замена текстовых (словесных) представлений кодами дескрипторов (КД) и кодами смысловых связей (СС).

В тематических дескрипторах допускается использование числовых кодов дескрипторов, но для этого необходимо в алфавитном словаре (в его лексической части) иметь эти числовые коды в качестве текстовых представлений дескрипторов. В противном случае подпрограмма ГРАК не найдет в словаре этих дескрипторов и выдаст их на печать как отсутствующие в словаре.

Структура тезауруса. Рассмотрим структуру тезауруса, предназначенного для кодирования описаний (поисковых образов) документов и запросов, вводимых в электронную машину для автоматизации поиска общей справочной и нормативной медицинской и экономической информации: общие вопросы планирования и управления в здравоохранении, вопросы труда и заработной платы, учета, отчетности, материально-технического снабжения, а также специальные вопросы, относящиеся к здравоохранению. Для удобства ручного пользования тезаурусом он представлен в виде отдельных частей. Для всех понятий и терминов принята единая нумерация пятизначными кодами (десятичными числами), причем пункты рубрикатора имеют коды от 00001

до 02000. Классификатор, кроме того, имеет классификационные десятичные шифры. За классификатором приводится алфавитный словарь наиболее важных терминов (ключевых слов), использованных в этом классификаторе. Эти термины имеют свои пятизначные коды и могут использоваться самостоятельно. Против каждого из них указаны (слева) отсылки, т. е. номера разделов и подразделов (четыре старшие цифры из десятичного классификационного шифра), в которых используются эти термины.

Поиск нужного понятия в классификаторе может производиться двумя способами:

1) по оглавлению находится нужная рубрика (крупный раздел), затем просматривается этот раздел в рубрикаторе и находится нужная подрубрика, по которой осуществляется переход к классификатору, и в нем находится нужное понятие;

2) просматривается алфавитный словарь, в нем находятся подходящие ключевые слова и по ссылкам, стоящим против этих слов, осуществляется переход к нужной рубрике и подрубрике, в которых находятся при сплошном их просмотре нужные понятия.

Первый способ применяется в основном при поиске выражения (слова, фразы, пункты) для понятия, смысл которого известен, второй способ — при поиске кода для заданного слова или понятия.

Классификаторы построены по пятиуровневой иерархической схеме. Каждый уровень кодируется двузначным числом. Старший уровень представляет собой раздел, следующий уровень является подразделом, затем идут вопрос и под-вопрос и, наконец, младший уровень представляет собой детализацию вопроса.

Индексация документов и запросов осуществляется присвоением им нескольких кодов и классификационных шифров. Порядковые пятизначные коды являются кодами дескрипторов (КД). Классификационные шифры будем для краткости обозначать КШ. Все основные и второстепенные вопросы, освещенные в документе, должны быть представлены в виде КД или КШ.

Классификаторы служат для выделения основных, наиболее важных вопросов документов. Алфавитные словари служат для уточнения содержания документов с помощью дополнительных терминов, отражающих отдельные аспекты рассматриваемых вопросов, например, добавлением таких общих терминов, как права, положение, компетенция и др.

Следует заметить, что пятизначный КД означает только то понятие (термин), к которому относится этот код, в то время как десятичный классификационный код (УДК) означает данное понятие (термин) с присоединением к нему всех вышестоящих по уровням иерархии.

Методические принципы построения тезауруса следующие:

1) построение естественной предметной классификации данной отрасли знания. Любая классификация неоднозначна, так как может проводиться по различным аспектам и в различной последовательности аспектов. Для построения ИПС не имеет существенного значения та или иная последовательность аспектов классификации. Важно, чтобы она была достаточно полной и отражала объективно существующее деление данной области знания на разделы, подразделы и т. д. Дерево классификации необходимо как руководство при составлении словаря терминов для того, чтобы иметь определенную систему при выборе терминов и установлении между ними родовидовых отношений;

2) выделение группы стандартных или аспектных дескрипторов, которые могут использоваться в сочетании с любыми специальными дескрипторами и показывать аспект, в котором рассматриваются данные дескрипторы (общий аспект содержания документа, например терапия, диагностика, этиология и т. д.);

3) составление дескрипторных карточек, т. е. формирование самого тезауруса.

Для каждого дескриптора (т. е. для каждого понятия) составляется отдельная карточка стандартного формата. Она должна содержать следующие данные:

— основной термин — официально принятое или наиболее распространенное наименование понятия, которое принимается за собственно дескриптор (желательно иметь и его английский перевод);

— перечень терминов — синонимов. Помимо полных синонимов, к группе синонимов могут быть отнесены и термины, обозначающие близкие понятия, различия между которыми не являются существенными с точки зрения разрешающей способности данной ИПС. Основной термин и его синонимы образуют один класс эквивалентности, которому будет присвоен один код;

— перечень терминов, обозначающих более общие понятия, которые образуют так называемую группу «выше» (родовая связь);

— перечень терминов, обозначающих более

— частные понятия, которые образуют так называемую группу «ниже» "(видовая связь);

— перечень дескрипторов, обозначающих области непосредственного применения или сферы действия предмета, представляемого дескриптором (1-я функциональная связь);

— перечень дескрипторов, обозначающих предметы или явления, используемые объектом или процессом, обозначаемым данным дескриптором (2-я функциональная связь);

Как показывает практика создания ИПС различного назначения (для ОАСУ, министерств, главков, медицинских учреждений и т. п.), целесообразно при их проектировании исходить из объема информационного массива в I млн. документов и объема тезауруса в 10—16 тыс. дескрипторов. Эти данные вполне обеспечивают удовлетворение реальных потребностей указанных органов в накоплении и поиске информации и не приводят к значительному завышению характеристик ЭВМ, необходимых для реализации ИПС.

Применение формализованного естественного языка при автоматизированном поиске медицинской информации. Особенности медицинской информации, как научного, так и практического профили, являются ее описательный характер, использование большого числа терминов и понятий, не имеющих четких однозначных толкований, и значительный объем синонимов почти в любом разделе медицины.

Эти особенности затрудняют использование естественного научного языка медицины для представления поисковых образов документов и запросов в ИПС и требуют формализации этого языка.

Формализация естественных языков может производиться различно. Под формализованным естественным языком мы понимаем язык, в котором фиксированы в виде тезауруса состав четко определенных элементарных терминов (дескрипторов) и набор четко определенных смысловых отношений, которыми могут связываться между собой дескрипторы, образуя сложные понятия.

Состав дескрипторов определяется терминологией той конкретной тематики, для которой предназначается ИПС. Состав смысловых связей определяется структурой вопросов и ответов, которые должны циркулировать в ИПС, и неразрывно связан с назначением ИПС. Если говорить о поиске научной медицинской информации, то типовые структуры вопросов и ответов будут содержать

следующие элементы:

1)исследуемый объект (вещество, процесс, явление);

2)цель исследования;

3)метод, средство, способ, база исследования;

4)условия, при которых имело место исследуемое явление или объект;

5)результаты исследования или причинно-временные зависимости между характеристиками явления;

б)конъюнктивные, дизъюнктивные или отрицательные связи между перечисленными элементами.

Ясно, что выбор необходимого и достаточного набора подобных смысловых связей не может быть произведен однозначно. Он делается в основном интуитивно на основе анализа потребностей в информации для определенного круга заказчиков. Этот набор должен обеспечивать возможность достаточно полного и точного выражения медицинской научной информации в той конкретной области, для которой создается ИПС. При этом существует некоторый оптимальный состав связей и отклонение от него (как уменьшение, так и увеличение числа связей снижает эффективность ИПС). Правильность выбора количества и видов связей оценивается статистически на основе анализа рефератов, запросов и результатов поисков в ИПС.

Приведенный выше состав смысловых связей был определен в основном эмпирически и статистические оценки, полученные при опытной эксплуатации ИПС, подтвердили целесообразность такого выбора. Состав смысловых связей между дескрипторами и возможности построения формализованных фраз определенной структуры определяются наличием соответствующей лексической информации в машинном тезаурусе и наличием соответствующих алгоритмов и программ в составе программного обеспечения ИПС.

При индексации документов и запросов следует иметь в виду ограничения, налагаемые структурой словаря и алгоритмом формирования формализованных фраз.

Для каждого дескриптора в словаре хранится основа и за ней — возможные окончания. Для одних дескрипторов определительная форма дается в виде прилагательного с сокращенным окончанием (замененным точкой), а для других — в виде родительного падежа с признаком, что эта форма должна стоять после определяемого слова. Фактически все дескрипторы, являющиеся прилагательными, в определительной форме

будут ставиться перед определяемым понятием (дескриптором) с заменой окончания точкой, а все дескрипторы — существительные в определительной форме будут ставиться в виде родительного падежа после определяемого понятия (дескриптора).

Названия изделий могут использоваться только в двух словоформах: в именительном и родительном падежах. К последней форме может добавляться (впереди) отрицание «без» или «при отсутствии». Объектная форма (родительный падеж) может использоваться в качестве определения. Например, вес передатчика, а не передатчиковый вес.

Названия химических веществ и медикаментов могут представляться в двух формах: основной (именительный падеж) и объектной (родительный падеж). Последняя форма даст возможность получить четыре модификации:

а)собственно объектную форму дескриптора (изучение «вещества», получение «материала» и т. п.);

б) определительную форму в виде родительного падежа;

в)форму средства (метода) записью постоянного словосочетания «при помощи» перед объектной формой данного дескриптора. Например, при помощи пенициллина;

г)отрицательную форму добавлением к объектной форме слов «без» или «при отсутствии».

Названия методов и приборов используются, как правило, в двух формах: основной (именительный падеж) и объектной (родительный падеж). Последняя также обеспечивает получение четырех модификаций, указанных выше.

Экономические термины могут быть представлены в трех формах: основной (именительный), определительной (сокращенное прилагательное) и объектной (родительный падеж), причем последняя форма дает те же четыре модификации. При использовании экономических терминов должно строго выдерживаться единообразие в построении фраз, так как эти термины во многих случаях являются недостаточно точными. Для использования при индексации терминов к тезаурусу должно быть сделано добавление — справочник-определитель, содержащий четкие указания о смысле и возможностях использования каждого конкретного термина. При отборе терминов в тезаурус необходимо тщательно оценивать роль и частоту встречаемости каждого термина. Как правило, в тезаурус не включаются слишком

частые и слишком редкие термины.

Для формирования и печати формализованных фраз используется машинный лексический словарь, строение которого рассматривается ниже. В максимальной степени в этом словаре должны применяться общепринятые сокращения (например, для названий стран, языков, национальностей, учреждений и т. п.). Все

многословные дескрипторы, содержащие определения, должны представляться с помощью сокращенных прилагательных (с точками), которые не будут изменяться по числам и падежам.

Семантическая связь «при наличии» должна применяться для перечисления

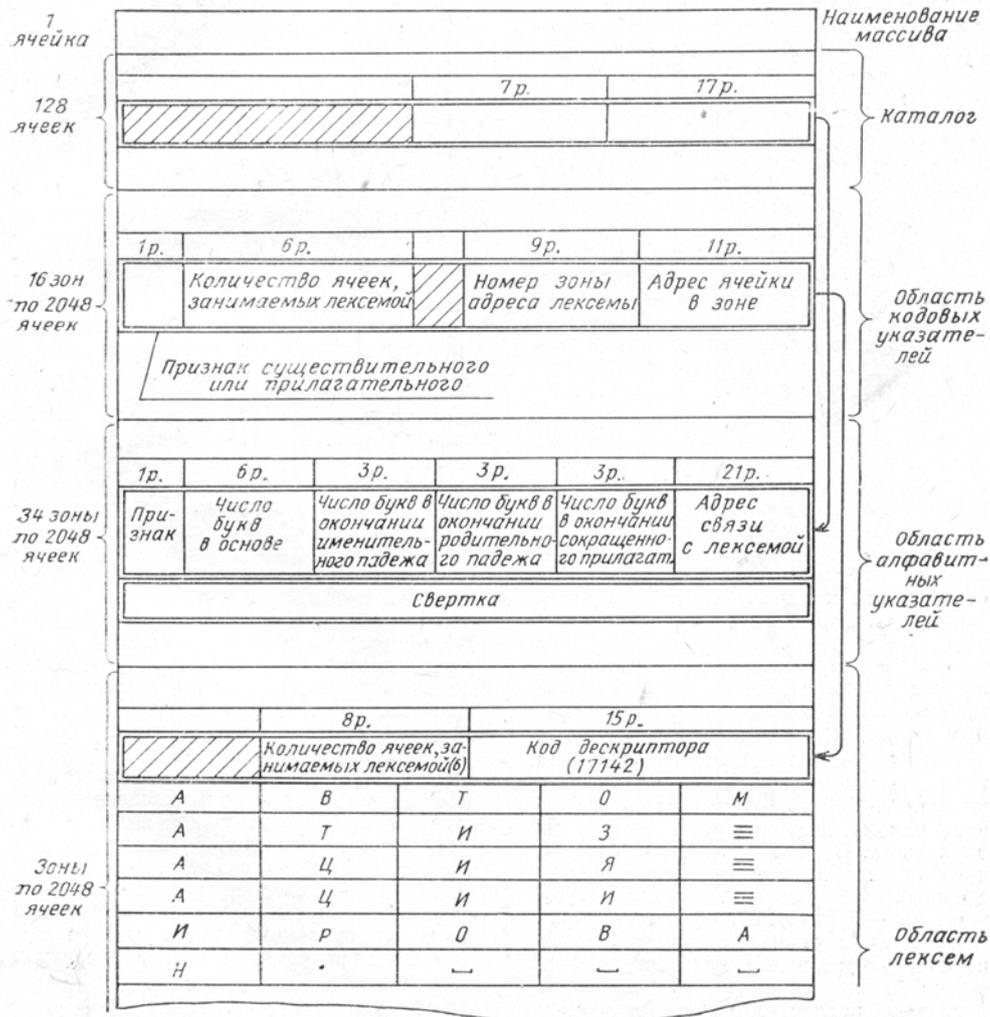


Рис. 36. Схема размещения алфавитного и кодового словарей на магнитной ленте.

факторов или условий, при которых проходил процесс или проводилось наблюдение. При этой семантической связи перечисляемые факторы или условия должны ставиться при печати в объектной форме; отдельные факторы могут быть связаны между собой союзами «и» или «или», а могут перечисляться через запятую. Союз «и» показывает обязательное совместное наличие двух факторов, союз «или» — взаимозаменяемость двух факторов.

Семантическая связь «после» («вследствие» или «в результате») ставится перед дескриптором, представляющим само действие или причину и здесь же указывается номер дескриптора, представляющего результат

(следствие).

Организация массивов словарей ИПС на ЭВМ «Минск-32». В рассматриваемой ИПС используется три вида машинного представления терминологического словаря (тезауруса): иерархический словарь (ИС), кодовый словарь (КС) и алфавитный словарь (АС). Все три словаря размещаются на одной магнитной ленте; предусматривается возможность иметь в тезаурусе до 32 768 дескрипторов (рис. 36).

В начале МЛ (в первой ячейке нулевой зоны) записывается наименование этого массива словарей — «тезаурус». Затем в 128 ячейках размещается так называемый каталог,

представляющий собой адресный отсылочный список для указания начал сегментов в области алфавитных указателей.

Следующей частью словаря является область кодовых указателей, которая располагается после каталога в 16 зонах МЛ по 2048 ячеек каждая. В этой части словаря для каждого дескриптора отведена одна ячейка, адрес которой соответствует коду дескриптора (КД); в этой ячейке находится адрес связи, отсылающий к началу соответствующей лексемы, т. е. к буквенному представлению основы дескриптора и трех его окончаний (именительного, родительного падежа и формы сокращенного прилагательного). Эта ячейка называется кодовым указателем.

Затем следует область из 34 зон по 2048 ячеек, содержащая алфавитные указатели. Каждый указатель соответствует одному дескриптору и состоит из двух ячеек. В первой ячейке находятся: признак вида дескриптора (простой или сложный) — 1 разряд, число букв в основе — 6 разрядов, количество букв (символов) в окончании именительного падежа — 3 разряда, количество букв в окончании родительного падежа — 3 разряда, количество букв в окончании сокращенной формы прилагательного — 4 разряда. В остающихся 20 разрядах этой ячейки размещается адрес связи к соответствующей лексеме. Во второй ячейке алфавитного указателя размещается свертка дескриптора, т. е. условный код, полученный суммированием кодов букв данного дескриптора (см. ниже).

Алфавитные указатели размещаются по сегментам в соответствии с первыми буквами их дескрипторов: каждой букве алфавита, которая может стоять в начале слова (кроме ы, ь, ь) отводится один сегмент. Эти сегменты имеют различные размеры. Внутри каждого сегмента алфавитные указатели могут располагаться в произвольном порядке, важно, чтобы все они соответствовали дескрипторам, начинающимся с одной буквы.

Очевидно, что при таком способе организации алфавитного словаря возникают некоторые трудности его пополнения в процессе эксплуатации ИПС. Так как заранее неизвестно полное количество дескрипторов, начинающихся с данной буквы, которые будут включены в словарь, то требуется либо определять заранее, хотя бы ориентировочно размеры соответствующих сегментов, либо каждый раз при включении в словарь нового дескриптора передвигать последующие алфавитные указатели и изменять адреса связи в каталоге. Для этого имеется соответствующая программа. Возможен и другой

способ организации области алфавитных указателей, при котором каждой начальной букве дескрипторов соответствует в этой области не сегмент с заранее фиксированным размером, а цепной список. Фиксатор этого списка (для каждой начальной буквы) находится в каталоге, а члены списка связаны адресами связи. При этом можно заполнять область алфавитных указателей подряд в соответствии с возрастанием адресов ячеек, не оставляя промежутков для последующего пополнения словаря. Этот способ требует введения второго адреса связи (кроме АС, отсылающего к лексеме — буквенному представлению). Поиск дескрипторов в описанном совмещенном варианте кодового и алфавитного словарей может производиться либо по их кодам (КД), либо по их буквенным представлениям. По коду дескриптора осуществляется сразу обращение к нужной ячейке области кодовых указателей, в которой находится адрес связи к лексеме — буквенному представлению дескриптора. По буквенному представлению дескриптора или его синонимов поиск идет с помощью алфавитного словаря и сверток дескрипторов.

В описываемой системе реализован следующий алгоритм получения сверток дескрипторов.

Код свертки занимает 36 двоичных разрядов (с 1-го по 36-й) и получается суммированием со сдвигом влево семиразрядных кодов символов. Код первого символа дескриптора ставится в семи младших разрядах ячейки (с 30-го по 36-й). Код каждого последующего символа дескриптора сдвигается влево на один разряд и производится сложение кода каждого последующего символа с ранее полученной частной суммой. Если при сдвиге очередного символа в нулевом (знаковом) разряде ячейки появится единица, то тот символ переносится в крайнее правое положение и суммируется с младшими разрядами частной суммы. Сдвиги последующих символов дескриптора производятся от этого положения. Если в результате очередного суммирования в знаковом разряде появится единица, то в знаковый разряд пишется нуль, а к частной сумме прибавляется единица в младший разряд (единица кругового переноса). Код свертки дескриптора получается для его основы (без учета символов окончаний дескриптора).

При формировании алфавитного словаря признак вида дескриптора и отсылка к лексеме заносятся в алфавитный указатель путем переписи их из кодового указателя. Признак

вида дескриптора, равный нулю, ставится в том случае, когда дескриптор не может иметь форму прилагательного (например, словосочетания). Если возможна форма прилагательного, то признак вида имеет значение, равное единице.

При поиске заданного термина в алфавитном словаре сначала производится обращение к каталогу, в котором по коду символа находится ячейка с отсылкой к сегменту области алфавитных указателей, содержащему все дескрипторы, начинающиеся на данный символ. Этот сегмент переписывается в оперативную память с МЛ и сплошным просмотром и сравнением кодов сверток заданного дескриптора и дескрипторов, имеющих в сегменте, производится опознавание заданного дескриптора. Процесс опознавания заключается в следующем. Берется первая пара ячеек вызванного сегмента, и в первой ячейке пары в разрядах с 1-го по 6-й находится число букв в основе. У опознаваемого понятия отделяется заданное число букв, и по ним получается свертка, которая сравнивается со сверткой, находящейся во второй ячейке пары. Если свертки совпадают, то по отсылке, находящейся в первой ячейке пары, происходит переход к лексическому представлению этого дескриптора и контрольное посимвольное сравнение заданного и найденного дескрипторов.

Если свертки не совпали, то происходит переход к следующей паре ячеек сегмента и т. д. Недостатком этого процесса является необходимость при каждом сравнении заново вычислять код свертки опознаваемого понятия. Этого можно было бы избежать, если хранить в алфавитных указателях все три свертки для каждого дескриптора (именительного и родительного падежей и сокращенного прилагательного). Но такой путь приведет к увеличению вдвое области алфавитных указателей и, в конечном счете, замедлит процесс опознавания. Для выбора того или иного пути необходимо произвести конкретный анализ с учетом фактических объемов сегментов формируемых алфавитных указателей.

Перейдем к рассмотрению лексической части машинного словаря ИПС. Лексическая часть содержит текстовые (словесные) представления дескрипторов в трех формах и является общей как для кодового, так и алфавитного словарей. К лексеме можно перейти либо от кодового, либо от алфавитного указателей. При каждой лексеме указывается и код дескриптора (КД), который записывается в ячейке, предшествующей ячейкам, занимаемым лексемой. В этой же ячейке (в ее первой половине) находится число,

показывающее, сколько ячеек занимает данная лексема. Лексема дескриптора состоит из четырех частей, разделенных разделителями — знаками тождества. Первая часть — основа дескриптора, вторая часть — окончание именительного падежа, третья часть — окончание родительного падежа и четвертая часть — окончание сокращенной формы прилагательного.

Приведем примеры исходной записи лексем при подготовке их для перфорации и ввода в словарь:

< автоматиз ≡ ация ≡ ации ≡ ирован. ≡

< ЭВМ ≡ ≡ ≡ ≡

< Международн. ≡ ≡ ≡ ≡

В последнем случае основа используется только для образования сокращенного прилагательного и поэтому она записывается сразу в нужной форме. В таком виде словарь готовится для ввода в ЭВМ.

С таких записей осуществляется перфорация словаря и ввод в ЭВМ. Последующие операции, связанные с размещением словаря, подсчетом числа букв в различных частях лексем, определением адресов связей и заполнением каталога, кодового и алфавитных указателей осуществляется ЭВМ по специальной программе формирования словарей.

Описанная схема организации словарей на магнитной ленте ЭВМ «Минск-32» разработана Л. И. Серовайской и реализована в ИПС, созданной в Московском Электротехническом институте связи.

В связи с тем, что в данной ИПС применяется способ автоматического кодирования дескрипторов ПОДов, возможно постепенное формирование словарного фонда на основе тех документов, которые фактически вводятся в ИПС. При этом отпадает необходимость в составлении заранее полного тезауруса; он формируется по мере пополнения ИПС документами. Заранее составляется только первая часть тезауруса—рубрикатор, включающая в себя рубрики и подрубрики. Вторая часть тезауруса—общий алфавитный словарь дескрипторов (включающий синонимы) — составляется путем выборки терминов из ПОДов и ручной подготовки их для перфорации и записи в алфавитный машинный словарь (выделение основы, окончаний именительного и родительного падежа, сокращенного прилагательного). Каждый дескриптор записывается на отдельную карточку, на которой перечисляются также синонимы и дается (если это требуется) определение и

пояснение к применению этого термина. На каждый синоним также заводится карточка. Коды дескрипторам присваиваются автоматически ЭВМ и после распечатки словаря также записываются на карточки.

Третья часть словаря — иерархический словарь терминов — формируется специалистами, которые указывают более общие и более частные термины, а также термины, связанные с данным термином ассоциативной связью.

Рубрикатор вводится в ЭВМ заранее в подготовленном виде (без грамматических форм, необходимых для построения формализованных фраз). Синонимы записываются в алфавитный словарь отдельной программой ввода синонимов. При подготовке перфокарт с синонимами для ввода в словарь на них указывается специальный признак синонима. При вводе в словарь синонимов для каждого синонима в соответствующий сегмент алфавитного словаря включается алфавитный указатель, содержащий в первой ячейке количество букв в основе, код дескриптора и код второй буквы (для контроля совпадения), а во второй ячейке — код свертки синонима дескриптора. Для синонимов нет необходимости иметь лексемы и указывать количество букв в окончаниях, так как при формировании и выдаче формализованных фраз на печать используются, естественно, не синонимы, а основные дескрипторы. Синонимы могут фигурировать только в документах или запросах, вводимых в ИПС, и для их опознавания и замены числовыми кодами дескрипторов полный состав лексем не требуется.

Заметим, что при построении описываемого машинного словаря такие термины, как основа и окончание используются условно, только с точки зрения образования трех указанных форм дескриптора. В частности, если используется сложный дескриптор, состоящий из нескольких слов, то основой его может считаться основа первого слова, а «окончаниями» — продолжение этой фразы: с изменением в ней одной или нескольких букв. В принципе допустим и такой случай, когда основа имеет нулевое количество букв, а «окончания» представляют собой различные фразы, имеющие смысл дескриптора в именительном, родительном падеже и в форме сокращенного прилагательного.

Иерархический словарь служит для определения и использования в поиске и в процессе индексации документов родовидовых и ассоциативных отношений между дескрипторами.

Этот словарь должен обеспечивать возможность для данного дескриптора находить более общие (родовые) и более частные (видовые) понятия, а также понятия, связанные с ним тематической близостью» (ассоциативной связью). Примером ассоциативной связи может служить связь понятий «ЭВМ» и «программирование». Иерархический словарь понятий оперирует только с кодами дескрипторов-(КД) и строится в виде многодеревной списковой структуры. Вершиной каждого дерева является наиболее общий дескриптор данной предметной области; от него отходит подписание более частных дескрипторов, от каждого из которых отходят подписки еще более частных дескрипторов и т. д. В этих списках и подписках у каждого члена должен быть обратный адрес связи, отсылающий к более общему понятию, а также адрес-связи (или несколько адресов связи), отсылающий к понятиям (дескрипторам), связанным с данным дескриптором ассоциативными отношениями.

При поиске документов на запрос, сформулированный с помощью ряда дескрипторов, ИПС может выдать слишком мало или слишком много документов или выдать документы, не вполне отвечающие требованиям абонента. В этом случае ЭВМ, по специальной программе (и указанию абонента или оператора) может обратиться к иерархическому словарю и выбрать из него дескрипторы более общие (если нужно увеличить выдачу) или более частные, а также ассоциативные (если нужно уточнить и сократить выдачу), переформулировать запрос и снова произвести поиск. Переформулированный запрос может быть либо показан абоненту для подтверждения перед повторным поиском, либо ЭВМ произведет поиск и выдаст абоненту готовые результаты поиска. При индексации документов часто бывают случаи, когда индексаторы используют в ПОДах термины, отсутствующие в словаре. В этом случае ЭВМ может помочь индексатору, выдав ему вместо этих отсутствующих терминов более общие и более частные термины, определенные с помощью иерархического словаря, чтобы индексатор мог выбрать из них подходящие термины для замены отсутствующих.

Следует заметить, что вопросы использования иерархических словарей тесно связаны с вопросами стратегии поиска и автоматизацией процессов индексации и в настоящее время находятся в стадии разработки и исследования.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭВМ И АСУ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Можно выделить следующие направления применения АСУ и ЭВМ в медицине и здравоохранении:

- 1) применение автономных ЭВМ в больницах;
- 2) создание комплексных АСУ для групп больниц и других медицинских учреждений общего профиля;
- 3) создание специализированных систем сбора и обработки данных (по психиатрии, по научной медицинской информации, фармацевтике, онкологии, туберкулезу и др.);
- 4) разработка общенациональных (общегосударственных) систем: сбора и обработки медицинской информации (подобные системы находятся в начальной стадии разработки в ряде стран).

5.1. Применение ЭВМ в больницах

ЭВМ в больницах применяются для решения разнообразных задач: обработка данных по приему, выписке и перемещению больных, сбор анамнеза и заполнение историй болезней, контроль за состоянием здоровья тяжело больных, контроль за использованием медикаментов, обработка данных лабораторных исследований, решение задач медицинской статистики, планирование работы кабинетов и служб больницы, расчет диетпитания и т. д.

При решении вопроса о целесообразности приобретения ЭВМ учитывается ее стоимость, необходимость специального персонала, возможность полной загрузки машины, наличие минимально необходимых условий для ее установки.

Как правило, использование ЭВМ требует тщательно продуманной перестройки системы управления в лечебном учреждении. Во многих случаях приобретение ЭВМ отдельными учреждениями может оказаться экономически невыгодным, так как они будут не в состоянии полностью загрузить ее. Более оправданным будет использование общего вычислительного центра рядом медицинских учреждений.

Применение ЭВМ в управлении больницей. В соответствии с основными разделами работы по управлению больницей можно выделить, следующие подсистемы:

- а) управления приемом, внутрибольничным перемещением больных и учета использования коечного фонда;
- б) обработки медицинских данных в лечебном процессе, ведения историй болезней, машинной диагностики;
- в) учета и планирования использования медицинских кадров, кабинетов, лабораторий, оборудования, медикаментов, цельной крови и ее препаратов;
- г) материально-технического снабжения, планово-финансовой и бухгалтерской деятельности;
- д) анализа деятельности больницы и планирования ее развития.

В июне 1964 г., по данным Ассоциации американских госпиталей, из 7000 зарегистрированных больничных учреждений США 39 использовали автоматические устройства обработки данных, в 1970 г. этих учреждений было более 700, а в 1974 г. их качество возросло до 3000.

Благодаря оптимальному планированию с помощью ЭВМ время, затрачиваемое больными на ожидание осмотров и процедур, сокращается, что повышает пропускную способность кабинетов и лабораторий и удешевляет стоимость каждого обследования.

ЭВМ позволяет оперативно управлять общим потоком информации в больнице, что приводит к улучшению лечебных процессов с точки зрения затрачиваемого времени, использования оборудования и применения современных методов. Однако подобная информационная больничная система является весьма сложной и дорогостоящей и оправдывает себя при практическом внедрении в крупных больничных объединениях.

Внедрение ЭВМ в лечебный процесс обеспечивает:

- 1) однократный ввод и автоматическую проверку медицинских данных;
- 2) централизованное накопление медицинской информации различных видов в едином банке данных;
- 3) сокращение ручной работы по написанию документации;

4) применение объективных расчетных методов в диагностике и терапии;

5) обеспечение оперативного обмена информацией между отдельными пунктами больницы.

При создании подобных систем нужно не просто механизировать существующий документооборот, а находить такие формы организации, которые позволили бы осуществить комплексную обработку данных. При этом следует иметь в виду, что планирование обработки данных в одном из участков работы больницы без учета задач других участков может привести к ненужному дублированию документов и увеличению общего объема работы даже при внедрении ЭВМ.

Начиная с поступления больного в больницу данные о нем должны вводиться в ЭВМ прямо из приемного отделения с помощью экранного терминала с клавиатурой. По этим данным ЭВМ, в первую очередь, определяет, находился ли данный больной в этой больнице ранее. Затем ЭВМ с помощью печатающей машинки выдает для контроля введенные данные больного и его идентификационный номер.

Первоначальные сведения дополняются ежедневно лабораторными данными, сведениями о назначенных и принятых медикаментах, предписаниями на обследования, требованиями по питанию и пр. Эти данные поступают в ВЦ либо на бланках с графическими отметками, либо на перфоносителях. Идентификация больных, т. е. нахождение их историй болезней, производится на основе их постоянных идентификационных номеров, включающих в себя год, месяц и число рождения, фамилию и инициалы больного.

При выписке больного из больницы вся информация о нем переписывается на архивную магнитную ленту, а затем автоматически переносится на специальную пленку микрофильма. Эта пленка имеет магнитные метки, с помощью которых автоматически находится нужная информация о больном. Электронная вычислительная машина при поиске выдает номер пленки микрофильма и место на этом микрофильме с данными искомого больного.

Для автоматизации процесса сбора и ввода в ЭВМ данных анамнезов используются заранее составленные «вопросники», которые пересылаются по почте больному за несколько дней до его поступления в больницу. Больной может ответить на эти вопросы дома в спокойной обстановке. Указанные вопросники могут применяться и для автоматизации процесса сбора анамнеза при приеме больного врачом. В этом случае варианты вопросов удобно представлять кодами (пробивками) и текстом на перфокартах. В зависимости от ответов больного или данных осмотра эти перфокарты раскладываются в разные стопки (ящички), соответствующие трем критериям: «да, имеется», «нет, не имеется» или «неизвестно». Затем эти три стопки вместе со специальными разделительными перфокартами и первой перфокартой, идентифицирующей больного, вводятся в ЭВМ, которая обрабатывает ответы больного и выдает в сжатом систематизированном виде справку врачу.

Другим методом является диалог между больным и ЭВМ, осуществляемый с помощью экранного терминала, на котором в виде текста высвечиваются вопросы, задаваемые ЭВМ больному. Больной отвечает, нажимая одну из трех клавиш: «да», «нет», «не знаю». Сравнительные исследования показали, что таким путем охватываются в среднем до 90% важных данных анамнеза.

Продолжительность составления анамнеза методом диалога больного с ЭВМ слишком длительная, в среднем 1 ч. Замечено также, что подобные «беседы» больного с ЭВМ удручающе действуют на некоторых больных и поэтому в ряде автоматизированных систем вопросы, задаваемые ЭВМ, читает лаборант или медсестра так, что больной и не подозревает, что эти вопросы задаются ЭВМ. Применение ЭВМ для планирования обследований больных можно проиллюстрировать на следующем примере. После выдачи врачом предписания о рентгеновском обследовании данного больного сестра вводит в ЭВМ задание с указанием номера истории болезни больного и шифра рентгеновского обследования. ЭВМ печатает (для контроля правильности ввода) предписание врача и фамилию больного. Каждое утро ЭВМ печатает для всех больных список обследований и необходимых процедур; для данного больного, в частности, будет напечатано, что ему нельзя давать на завтрак и что в такое-то время он должен быть доставлен в рентгеновский кабинет. Если требуется, то ЭВМ к этому времени выдаст выписку из его истории болезни. Рентгеновский кабинет, так же как и другие кабинеты и лаборатории, каждый вечер получает план проведения процедур на следующий день, причем последовательность процедур и их продолжительность определяются таким образом, что обеспечивается оптимальная загрузка оборудования и специалистов. Каждый кабинет получает из ЭВМ для каждого обследуемого больного специальный формуляр, на котором напечатаны фамилия и необходимые данные о больном и имеются графы для заполнения результатами обследования этого больного.

Если больной ранее находился в данной клинике, то отыскиваются его прежние данные, хранящиеся в виде микрофильмов, и сравниваются с новыми. Факт проведения рентгеновского обследования и его результаты вводятся в ЭВМ и обрабатываются. Лечащий врач автоматически получает в напечатанном виде обработанный материал, который вместе с прочими данными больного запоминается ЭВМ.

Подобные системы особенно полезны для массового ускоренного обследования населения и успешно применяются на практике; например, в клинике Стокгольмского университета с помощью подобной системы обслуживаются 1,5 млн. жителей Большого Стокгольма. В состав данных входят коды, удостоверяющие личность, данные о факторах риска, сведения о страховании, сроках пребывания в клинике, медицинских диагнозах и результатах лечения.

Можно представить себе следующую общую схему обработки медицинских данных при помощи ЭВМ.

Этапы обслуживания больного

Обнаружение заболевания

Госпитализация для стационарного наблюдения и лечения

Стационарное лечение

Выписка из клиники после стационарного лечения

Наблюдение после выписки из клиники

Виды собираемых данных

Данные больного, удостоверяющие его личность

Медицинский анамнез, включая результаты предварительного амбулаторного врачебного наблюдения

Данные о состоянии в момент приема в клинику, текущие диагнозы

Данные систематического обследования, лабораторных анализов, уточненные диагнозы, план лечения, сведения о проведенном лечении

Продолжительность пребывания, заключительные данные осмотра, заключительный диагноз, результаты лечения, предложения по дальнейшему лечению

Результаты дальнейших наблюдений, возможные осложнения, дальнейшие обследования

При отборе и обработке медицинских данных должны соблюдаться следующие требования: однозначность данных, полнота и точность данных, фактическая необходимость (полезность) данных при минимальных затратах на их получение.

Сбор медицинских данных может производиться с помощью следующих средств:

- 1) чистые листы бумаги;
- 2) специально подготовленные бланки;
- 3) специальные картотеки, составленные по определенным признакам, например по диагнозам, возрасту, видам операций и т. д.;
- 4) перфокарты, в том числе а) суперпозиционные карты, б) карты с краевой перфорацией, в) машинные перфокарты без пояснительных текстов, г) машинные перфокарты с пояснительным текстом;
- 5) бланки для машинного чтения символов;
- 6) оптические устройства чтения, воспринимающие типографский или рукописный текст;
- 7) пишущие машинки с ленточными перфораторами;
- 8) устройства автономной записи на магнитные ленты;
- 9) дистанционные пульты (терминалы) с экранами для выдачи данных и клавиатурами для ввода данных;
- 10) устройства непосредственного измерения и ввода аналоговых и цифровых значений измеряемых физических параметров в ЭВМ с помощью электрических сигналов.

Во многих случаях для обеспечения надежности целесообразно использовать дублирование различных способов сбора и передачи данных в больнице. Следует подчеркнуть ряд важных особенностей автоматизации процессов сбора медицинских данных:

- 1) во всех случаях нужно использовать хорошо обученный и ответственный персонал для выборки и

фиксации первичных данных;

2) необходим постоянный и детальный контроль логического соответствия первичных данных; ошибки в первичных данных могут свести на нет весь процесс автоматической обработки;

3) сбор данных должен производиться, как правило, на местах их возникновения или первичного использования;

4) всегда должна выбираться наиболее простая и надежная форма сбора и контроля данных;

5) необходимо по возможности исключать ручную работу по передаче и обработке данных.

Собираемые медицинские данные фиксируются в основном в машинных историях болезней. При этом важно обеспечить связь вновь поступающих данных о больном с его прежними данными, а также связь между данными о членах одной семьи и т. д.

Имеется ряд разработок унифицированных историй болезней на перфокартах и на магнитных лентах. Для контроля этих записей применяются специальные программы формального и логического контроля, подобные тем, которые были описаны в гл. 4. Наряду с представлением на перфокартах истории болезни можно представлять на специальных бланках с помощью символов, которые автоматически читаются и вводятся в ЭВМ. Удобной является автономная запись историй болезней на магнитную ленту с помощью клавишного устройства.

Автоматизация ведения историй болезней не должна приводить к ограничению полноты медицинской информации, и поэтому предусматривается возможность включения в истории болезней нестандартных замечаний и пояснений.

При разработке форм машинных историй болезней необходимо учитывать следующее:

1) представление данных должно осуществляться в возможно более простой форме—в виде однозначных ответов на заранее составленные вопросы;

2) должна быть обеспечена возможность дополнения стандартной информации любым пояснительным текстом;

3) основная информация должна вводиться в ЭВМ и выдаваться из ЭВМ в виде стандартных форм.

Для выполнения этих требований необходимо иметь стандартные бланки с вопросами и вариантами возможных ответов, причем каждый ответ должен быть представлен как текстом, так и буквенным кодом. Для повышения надежности ввода данных бланк разбивается на автономные блоки, содержащие группы близких по содержанию вопросов. При использовании подобных стандартных бланков предусматриваются возможности ускорения процесса его заполнения и перфорации. Например, целые блоки бланка, не имеющие ответов, или блоки с нормальными данными могут обозначаться одним символом.

Идентификационный код больного можно указывать один раз на целую группу относящихся к нему бланков и т. п. Программа ввода данных в ЭВМ по коду формы бланка определяет порядок ввода, контроля и формирования данных в памяти ЭВМ. Эта программа является унифицированной и позволяет вводить и формулировать массивы данных из различных стандартных бланков.

При выдаче ответов на запросы врачей ЭВМ осуществляет интерпретацию накопленной информации и формирование текстовых ответов, в частности врачебных предписаний, выдаваемых на подпись врачу. При этом используется то обстоятельство, что большая часть информации, записываемой в историях болезней, стандартизирована, т. е. представлена с помощью набора стандартных фраз.

Используя постоянно хранимый в памяти словарь стандартных фраз, ЭВМ может выдавать на печать кодированные ответы в полной текстовой форме. Количественные данные могут выдаваться из ЭВМ со стандартными текстовыми пояснениями. Например, такие понятия, как «тяжелое состояние», «возможно», «трудно», могут в ЭВМ представляться цифрами, а выдаваться из ЭВМ словами. Подобная стандартизация кодов и словесных обозначений позволяет упростить логическую обработку данных внутри машины и выдачу ответов на печать из разных видов бланков, имеющих аналогичные вопросы или ответы. Должна предусматриваться возможность логического контроля соотношений между разными ответами и контроля нахождения значений ответов в допустимых пределах.

Учет конкретных индивидуальных данных каждого больного в машинной истории болезней обеспечивается, во-первых, возможностью построения для каждого больного специфичной комбинации стандартных фраз и, во-вторых, возможностью введения добавочных пояснительных текстов.

Применение ЭВМ в диагностике различных заболеваний. Исходными данными для машинной диагностики являются данные анамнеза и предварительного врачебного осмотра, данные функциональной диагностики, клинико-биохимического исследования, патолого-гистологического

исследования и т. д. Общая программа диагностики строится из ряда модулей, соответствующих определенным видам заболеваний и видам обработки данных определенного типа. Модули служат для выработки частных решений (например, данных биохимических исследований). Одни и те же исходные данные могут использоваться в различных модулях; кроме того, зависимые переменные (выходные величины) одного модуля могут фигурировать в качестве исходных данных в другом. Таким образом, общий процесс машинной диагностики представляется в виде ряда частных проверок и решений.

Следует заметить, что при построении диагностических программ используются как статистические методы, так и методы логического анализа.

Машинная диагностика представляет собой типичный пример процесса принятия решения, при котором устанавливается один из трех вариантов ответа: болезнь определена; метод лечения назначен; определена необходимость дополнительных обследований. Последний вариант решения является предварительным, выдаваемым тогда, когда невозможно выдать окончательное решение.

Подобно тому, как врач последовательно выбирает из возможных видов заболеваний и методов лечения для определенного больного те, которые отвечают признакам больного, так и программа машинной диагностики включает в работу отдельные модули в определенной иерархической последовательности. Каждый модуль может выдавать в качестве ответа следующие сообщения:

- 1) данный модуль не применим к сложившейся ситуации;
- 2) модуль применим, но решение еще не найдено, нужны дополнительные данные;
- 3) положительное решение, означающее положительный диагноз данного заболевания;
- 4) отрицательное решение, означающее, что данное заболевание исключено.

Задействованные модули программы могут вырабатывать вопросы врачу, вспомогательному персоналу или конкретному больному. Ответы на эти уточняющие вопросы позволяют либо принять решение, либо исключить данный модуль программы из дальнейшего процесса диагностики.

Основное ядро программы машинной диагностики составляют модули решений, отражающие логику врача и реализующие пороговый принцип. Различные показатели (критерии) имеют веса, соответствующие их роли в принятии решения. Веса учитываемых показателей суммируются, и если сумма превосходит некоторое пороговое значение, то вырабатывается положительное решение по данному модулю программы. Для задания исходных данных имеются формуляры, куда врачи записывают (по возможности четко и ясно) постановку задач, критерии и дополнительные условия.

Все модули программы диагностики могут работать автономно и параллельно: ввод исходных данных, запрос дополнительных данных, включение в работу необходимых модулей выработки решений, выдача предложений по возможным диагнозам или по необходимым диагностическим и терапевтическим процедурам и тестам.

Для общей оценки состояния больного применяется метод моделирования, при котором заранее устанавливается набор основных переменных и определяются их значения, соответствующие норме и патологии, а также определяются функции зависимости этих переменных от различных факторов. Часть переменных являются независимыми, другие могут быть зависимыми, причем зависимость может быть очень сложной. При этом определяется, какая математическая формула и значения переменных наилучшим способом отделяют области нормы и патологии. Для приближения математической модели к реальным процессам уточняют путем проб коэффициенты формулы или меняют структуру формулы. ЭВМ находят широкое применение не только для постановки диагнозов, но и для обучения студентов диагностике. Так же как и при диагностической работе, в этом случае в ЭВМ вводятся таблицы вероятностных характеристик различных заболеваний при различных сочетаниях симптомов, представляющие некоторого «синтетического больного». ЭВМ печатает студентам наборы симптомов и студенты должны ставить диагнозы, которые сравниваются ЭВМ с имеющимися в таблице. Специальные учебные диагностические установки обеспечивают одновременное обучение нескольких десятков студентов, причем каждый из практикующихся решает отдельную задачу и ставит свой диагноз.

В процессе постановки диагноза студент может использовать имеющиеся в памяти ЭВМ данные врачебных осмотров, запрашивать у ЭВМ лабораторные данные, последовательно анализировать и отбирать эти данные. Подобные практические занятия целесообразно проводить как в клиниках, так и в высших медицинских учебных заведениях.

ЭВМ можно использовать также для контроля знаний и навыков студентов при прохождении теоретических и практических курсов. Сравнивая ответы обучающегося, ЭВМ может сделать вывод о том, являются ли его знания данного материала удовлетворительными и ему можно перейти к

изучению нового материала или нужно более основательно изучить данный материал. Например, диагностические таблицы для обучения диагностике заболеваний органов дыхания, составленные на основе данных медицинских учебников и опросов группы * врачей, включали в себя 74 болезни и 359 симптомов, признаков и тестов (лабораторных анализов). ЭВМ выдает задание для студентов в виде перечня имеющихся или отсутствующих у больного симптомов, а затем, если требуется, выдает для контроля список возможных заболеваний. В составе выдаваемой информации имеются симптомы, относящиеся одновременно к нескольким болезням. Начиная с анализа подобных симптомов, позволяющих отбрасывать сразу ряд болезней, можно поставить диагноз за минимальное количество шагов.

Обучающие программы при выдаче очередного вопроса студенту учитывают его предыдущие ответы. Такой метод является более эффективным, чем выдача вопросов в заранее определенной жесткой последовательности.

С помощью программированного обучения могут быть преодолены трудности эффективной подготовки медицинских кадров, существующие в настоящее время и связанные в основном с огромным количеством новой информации, увеличением числа студентов и недостатком квалифицированных преподавателей.

Приведем некоторые примеры применения ЭВМ в диагностике. В лаборатории медицинской кибернетики Института хирургии им. А. В. Вишневского Академии медицинских наук создана диагностическая система для опознавания врожденных пороков сердца. Эта система используется при решении вопросов о проведении хирургических операций с лечебной или диагностической целью, которые являются особенно сложными для детей.

В этом же Институте составлены программы для ЭВМ М-220 для диагностики гинекологических опухолей и рака желудка. На основе статистической обработки данных об отдельных результатах хирургического лечения больных раком желудка построена система прогнозирования результатов различных хирургических операций и выбора наиболее подходящих вариантов хирургического лечения.

Особый интерес представляет созданная в этом Институте система оценки состояния больного и диагностики осложнений при операциях; эта система обеспечивает также выбор оптимального варианта лечения в послеоперационный период на основе непрерывного наблюдения за больным. Интересен опыт построения консультационного диагностического центра по хирургии с дистанционным вводом исходных данных (симптоматики) и выдачей ответов по возможным диагнозам с помощью телетайпной связи, сопряженной с ЭВМ М-220, установленной в лаборатории медицинской кибернетики Института хирургии имени А. В. Вишневского.

Автоматизированный центр дистанционного консультирования при ишемической болезни сердца разработан в Каунасском медицинском институте.

Диагностическая и контролирующая система для анализа изменений параметров организма и условий искусственного кровообращения при операциях на открытом сердце и магистральных сосудах создана в Институте сердечно-сосудистой хирургии имени А. Н. Бакулева. В системе используется ЭВМ «Минск-23». На основе анализа режимов искусственного кровообращения и этапов наркоза и операции выбрана система параметров и признаков, которые фиксируются на унифицированной карте, приспособленной для машинной обработки. Для описания и анализа процесса искусственного кровообращения при операциях на открытом сердце используется унифицированная карта характеристик перфузии. В процессе операции необходимый уровень наркоза определяется с помощью ЭВМ на основании анализа многих факторов, в том числе данных ЭКГ, ЭЭГ, измерений температуры, давления крови, глубины и частоты дыхания, частоты пульса, температуры кожи, рН-крови, насыщаемости крови кислородом и т. п.

При достижении критических значений каких-либо из этих параметров ЭВМ вырабатывает сигналы тревоги, причем появление отдельных экстрасистол, выходящих за пределы допустимых значений, не вызывает сигнала тревоги; сигнал тревоги выдается только в том случае, если экстрасистолы длятся несколько секунд. Подобная автоматическая контролирующая система может использоваться в операционных залах или на стадиях интенсивного ухода за больными, находящимися в тяжелом состоянии.

На основе анализа значений отклонений параметров от нормы ЭВМ автоматизированные информационные системы могут вырабатывать управляющие воздействия—предложения по необходимым терапевтическим процедурам, например по необходимым видам и дозам инъекций.

Основными преимуществами применения ЭВМ при решении подобных задач являются: непрерывность контроля, объективность анализа, возможность учета одновременно большого числа факторов и быстрого их сравнения с допустимыми граничными значениями.

В Горьковском НИИ прикладной математики и кибернетики разработан алгоритм классификации объектов по синдрому, учитывающий зависимости между различными сочетаниями признаков и использующий эвристический способ определения весов сочетаний. Там же разработан алгоритм определения оптимального плана лечения, использующий данные о состоянии больного и о возможных лечебных мероприятиях. Выбор нужного лечебного мероприятия проводится на основе математического метода оптимизации, заключающегося в нахождении условного экстремума функции многих переменных, заданной в конечном числе точек.

Важное значение имеют работы по автоматизации процессов диагностики злокачественных заболеваний различных органов. Для диагностики рака желудка в Институте экспериментальной и клинической онкологии на базе статистической обработки историй болезней построена информационная модель и определены критерии оценки состояния больных раком желудка, перенесших радикальные операции. 230 признаков, объединенных в модели, делятся на следующие группы: пол, возраст, наследственность, вредные привычки, перенесенные желудочные заболевания, антропологические данные, анализы желудочного сока, крови, белка, сахара, билирубина, остаточного азота и др.

Сам процесс заболевания характеризуется следующими группами признаков: локализация опухоли, размеры, форма опухоли, распространенность процесса, гистологические данные и др. Информационные модели формируются на основе статистических данных автоматически ЭВМ с помощью специальных алгоритмов.

В Институте онкологии им. Герцена созданы алгоритмы для диагностики рака грудной железы.

В Институте экспериментальной медицины АМН разработана методика машинной диагностики травматических поражений головного мозга. Имеется и ряд других работ в области машинной диагностики.

Применение ЭВМ для обработки физиологических параметров и лабораторных данных.

Обработка электроэнцефалограмм (ЭЭГ). Необходимость применения ЭВМ для обработки ЭЭГ обуславливается большим количеством числовых данных, которыми описывается ЭЭГ, сложностью процесса анализа, наличием большого количества факторов, влияющих на форму ЭЭГ (например, электрические шумы, принятые больным медикаменты, неправильное поведение больного во время снятия ЭЭГ, сопутствующие болезни и пр.).

Обработка ЭЭГ с помощью ЭВМ осуществляется методом усреднения и сопоставления данной ЭЭГ с набором ранее снятых нормальных и патологических ЭЭГ. Для сравнительного анализа ЭЭГ используются также экспериментальные ЭЭГ, полученные при известных условиях, например при наличии известной болезни или при искусственном, возбуждении определенных участков мозга.

Задание ЭВМ образцов нормальных ЭЭГ осуществляется на основе статистической обработки большого количества реальных нормальных ЭЭГ. В память ЭВМ вводятся также и образцы патологических кривых, связанных с различными заболеваниями; ЭВМ на основе этих образцов может классифицировать вновь вводимые ЭЭГ и таким образом помогать врачу в диагностике заболеваний.

Сравнение машинного анализа ЭЭГ с врачебной практикой показывает, что в настоящее время с помощью ЭВМ можно осуществлять достаточно эффективный анализ ЭЭГ, классификацию воли, разделение нормальных и патологических процессов и локализацию очагов заболевания.

При решении этих задач применяются методы распознавания образов и теории случайных процессов.

Обработка электрокардиограмм (ЭКГ). Использование ЭВМ для анализа ЭКГ в настоящее время уже получило широкое практическое применение. Например, машинный анализ ЭКГ позволяет достаточно точно диагностировать инфаркт миокарда и другие заболевания миокарда.

Одним из основных вопросов применения ЭВМ для анализа ЭКГ является разработка методов, обеспечивающих выборку минимального количества данных, обладающих максимальной информативностью. Подходящим с этой точки зрения является векторное изображение ЭКГ. Существенно, что ЭВМ может непрерывно регистрировать кривые ЭКГ, которые аппроксимируются, например, с помощью полиномов Чебышева достаточно точно. Трудности анализа связаны с наличием помех и с тем, что различные изменения кривой ЭКГ имеют различную степень значимости для установления диагноза.

Программа обработки ЭКГ на ЭВМ сравнивает данную ЭКГ с набором ЭКГ, хранящихся в памяти машины и имеющих определенные опытными врачами-кардиологами диагностические интерпретации. При этом по мере ввода новых опытных данных и оценок кардиологов улучшается и диагностическая способность программы ЭВМ. Практическое опробование большого количества различных программ обработки ЭКГ показало, что векторные параметры обеспечивают получение более точного диагноза по сравнению со скалярными.

При массовых обследованиях населения ЭВМ может эффективно применяться для анализа ЭКГ, вводимых автоматически или вручную. При подобных ускоренных обследованиях различают три вида результатов: нормальная ЭКГ, с незначительными отклонениями, например с неспецифическими T-волновыми отклонениями, и ЭКГ со значительными отклонениями.

Появление переносных электрокардиографов с питанием от батарей позволит применять ЭВМ для анализа ЭКГ прямо на квартире у больного. Для этого после снятия ЭКГ сестра связывается по телефону с вычислительным центром и с помощью передающего устройства, включаемого в общую телефонную сеть, передает туда ЭКГ, которая в ВЦ автоматически записывается на магнитную ленту. При этом электрические сигналы ЭКГ преобразуются в сигналы звуковой частоты, которые передаются по телефонной линии. Можно использовать и другой способ передачи, при котором сначала осуществляется аналого-цифровое преобразование сигналов ЭКГ, которые затем передаются в ВЦ в виде цифровых данных; при этом повышается надежность передачи. Основной трудностью, возникающей при дистанционной обработке ЭКГ, является наличие шумов и импульсных помех, искажающих результаты анализа ЭКГ.

В вычислительном центре АН Армянской ССР и Ереванском госуниверситете разработаны программы ЭВМ «Раздан-2», обеспечивающие автоматический анализ ЭКГ и постановку диагноза при инфаркте миокарда задней и передней стенок желудочков сердца с определением стадии (одной из трех). Кроме того, по ЭКГ определяются почти все виды нарушения автоматизма, проводимости и возбудимости сердца. Там же разработана экспериментальная установка для дистанционной передачи ЭКГ по телефонным линиям связи с широтно-импульсной модуляцией при записи инфранизкочастотной информации на магнитную ленту. На приемном конце аналоговая информация преобразуется в цифровую, вводится в ЭВМ «Раздан-2» и обрабатывается с целью установления диагноза.

В Институте проблем передачи информации АН СССР разработан и практически проверен эффективный метод разделения ЭКГ как векторных функций. Каждое заболевание представляется в памяти ЭВМ эталонным набором характеризующих его векторных функций, с которым сравнивается набор векторных функций, характеризующих ЭКГ данного больного. Фиксация ЭКГ на перфоленду для ввода в ЭВМ осуществляется с помощью прибора «Кардиотрон».

В Горьковском НИИ прикладной математики и кибернетики разработана система фиксации и сжатия информации, получаемой при различных видах функциональной диагностики (электрокардиография, баллистокордиография, анализ пульсовой волны, реография). Указанная информация записывается на многоканальный магнитофон, одновременно преобразуется из аналоговой формы в цифровую, вводится в ЭВМ и для контроля выдается на экран системы отображения (с предварительным обратным преобразованием из цифровой формы в аналоговую). Для обеспечения высокой точности представления данных была выбрана высокая частота квантования (1 кГц), что привело к получению больших объемов данных. Например, для кодирования одного R—R интервала электрокардиограммы требуется произвести 500—800 отсчетов.

Сжатие описания снимаемых кривых осуществляется на основе разработанного в том же НИИ способа базисных функций, при котором для фиксации, например, R—R интервала ЭКГ с точностью 1 % достаточно 20—25 значений. Путем обработки нескольких тысяч реальных ЭКГ получены полные системы признаков ЭКГ, удобные для машинной реализации и обеспечивающие высокую точность представления ЭКГ и других кривых. Экспериментальное сравнение одновременно снимаемых данных ЭКГ по 12 стандартным и трем ортогональным отведениям показало наличие зависимостей между ними, учет которых приводит к сжатию описаний ЭКГ в 2 раза. Дальнейшее сжатие описаний достигается за счет выделения из полных систем признаков наиболее важных, что осуществляется специальным алгоритмом построения аппроксимирующего подпространства меньшей размерности, чем исходное пространство признаков. В этом подпространстве минимальное расстояние между обучающими выборками разных классов либо такое же, либо несколько меньше, чем в исходном пространстве.

Таким образом широкий фронт работ по практическому применению ЭВМ для анализа ЭКГ, а также теоретические и экспериментальные исследования в этой области способствуют непрерывному совершенствованию этого важного направления диагностики.

Следует упомянуть также о перспективах применения ЭВМ для обработки данных других видов функциональной диагностики. В частности, имеются публикации о применении ЭВМ для анализа баллистокардиограмм и анализа фонокардиограмм. Сердечные тоны прослушиваются и записываются в аналоговой форме на магнитную ленту. Затем эта запись преобразуется в цифровую форму и вводится для обработки в ЭВМ. Кривая фонокардиограммы, показывающая зависимость силы тока от времени, позволяет различать систольные и диастольные интервалы работы сердца, измерять различные параметры его работы и оценивать нормальные и патологические тоны сердца.

Анализ рентгеновских изображений с помощью ЭВМ. Для подготовки информации, зафиксированной на снимках, к вводу в ЭВМ производится построчное развертывание этих снимков, т. е. преобразование графических представлений в последовательности электрических сигналов. Снимки просвечиваются строка за строкой, и последовательности точечных изображений фиксируются специальным устройством, преобразующим световой сигнал в электрический; полученные сигналы усиливаются и вводятся в ЭВМ. Указанное устройство в состоянии различать порядка 100 градаций оттенков черного и белого цвета (100 градаций серости), причем оно может фиксировать такие различия в оттенках, которые не в состоянии различить человек.

Подобным же образом может быть улучшено качество изображения сцинтиграмм в основном за счет усиления различий между градациями серости точек изображений. Улучшенное (контрастированное) изображение выдается на печать и на экран устройства отображения; изображение на экране можно наблюдать непосредственно, а также фотографировать. Имеются устройства, в которых на экран для сравнения выдаются одновременно оба изображения: исходное и контрастированное. В результате подобной обработки с помощью ЭВМ выдаются адекватные изображения, которые более наглядны и понятны врачам, чем обычные снимки или изображения.

С вопросами машинной обработки изображений связан диалоговый способ общения врача-рентгенолога с ЭВМ, при котором врач, рассматривая общее изображение, может дать задание ЭВМ выдать в меньшем масштабе и с большей степенью контрастирования отдельные интересующие его участки. Врач может получить от ЭВМ на экран одновременно несколько изображений одного и того же участка, снятых в последовательные моменты времени, а также изображения, снятые в произвольно заданные моменты времени и в различных участках. Врач может сам или с помощью ЭВМ изменять направление рентгеновского аппарата и получать снимки интересующих его участков. Например, при обработке изображений сердца анализируется распределение контрастности, максимальная концентрация, максимальные и минимальные размеры диаметров областей распределения контрастирующих средств, размеры и места расположения самой внутренней и самой крайней контрастных точек. Используя результаты подобных измерений для кадров, снятых в последовательные моменты времени, и вычисляя разности в положении характерных точек на этих кадрах, можно определить скорости и ускорения работы сердца. Эти данные сравниваются ЭВМ с хранящимися в памяти ЭВМ граничными значениями для нормального и патологического состояний.

Перспективную систему обработки рентгеновских снимков с помощью ЭВМ разработала американская фирма «Контрол дейта». В этой системе рентгеновское изображение стандартного размера (35X42,5 см) представляется последовательностью из 3 млн. точечных изображений, каждое из которых может иметь одно из 64 значений серости. Эти последовательности точечных изображений после цифрового кодирования записываются на магнитную ленту и вводятся в ЭВМ. Особый интерес представляет программа корреляции нескольких изображений (снимков) одного и того же органа или участка тела, сделанных в разное время. Эта программа выявляет наиболее существенные различия в изображениях, показывающие изменения в состоянии органа и характеризующие патологический процесс. Сопоставление изображений осуществляется путем обработки их цифровых представлений.

Первым этапом обработки является пространственное согласование-(совмещение) изображений на основе совмещения нескольких характерных точек, и построение по этим точкам общей совмещающей функции для всех остальных точек. Следующим этапом является приведение изображений к одному и тому же значению степени серости, после чего оба сравниваемых изображения становятся почти одинаковыми.

После этого ЭВМ осуществляет вычитание числовых значений серости соответствующих точек двух изображений, контрастирование получающихся разностей и конструирование (с выдачей па

экран) разностного изображения, на котором наиболее отчетливо видны части органа, претерпевшие наибольшие изменения. Имея такое разностное изображение, например, врач-кардиолог может сосредоточить свое внимание сразу на анализе изменений; при этом он освобождается в значительной степени от кропотливой работы по тщательному визуальному сопоставлению двух рентгеновских снимков.

Применение ЭВМ в клинических лабораториях. Объем работ клинических лабораторий ежегодно увеличивается в среднем на 15—20%, что настоятельно диктует необходимость автоматизации обработки лабораторных данных.

При применении ЭВМ для обработки лабораторных данных ускоряется получение анализов, повышается их точность, текущий контроль физиологических процессов и автоматическая корреляция данных. Текущий контроль получающихся экспериментальных значений позволяет выявлять параметры, выходящие за допустимые пределы.

Контроль за протеканием физиологических процессов производится путем сопоставления данных, полученных в различные дни и часы: например, можно контролировать процесс увеличения серы в моче при анурии. Корреляция данных лабораторных исследований может производиться путем сопоставления их между собой или с данными других видов обследования.

Автоматизированная система сбора и обработки лабораторных данных может выполнять следующие функции:

- 1) автоматическое считывание показаний ряда измерительных приборов и их регистрация;
- 2) математическая обработка данных, снятых с приборов
- 3) сортировка данных по видам измерений и группировка их по больным; ведение лабораторных журналов;
- 4) автоматическая передача и корреляция лабораторных данных с другими физиологическими данными и объединение их в единые систематизированные записи, относящиеся к одному больному или к определенному виду исследования, и т. д.;
- 5) автоматический контроль за качеством работы приборов и инструментов.

В автоматизированной лаборатории задания на лабораторные исследования могут задаваться либо на специальных перфокартах, либо на бланках с магнитными отметками, либо вводиться с помощью клавиатуры. Измеренные значения исследуемых параметров фиксируются пишущим устройством на бумажной ленте анализатора. Кроме того, эти значения преобразуются в цифровую форму и вместе с идентификационным номером пациента либо передаются непосредственно в ЭВМ для обработки, либо выдаются для фиксации на перфокартах, которые могут быть введены вручную для обработки в ЭВМ.

Подобный диагностико-информационный центр больницы может централизованно обслуживать все отделения больницы и клинические лаборатории.

Результаты лабораторных исследований, которые выходят из области допустимых значений, при выдаче на печать отмечаются ЭВМ, к примеру, звездочкой.

Применение ЭВМ в области лучевой терапии. В области лучевой терапии ЭВМ могут применяться для планирования и анализа результатов облучения. Эти результаты сравниваются с результатами, полученными при применении обычных врачебных методов, а также оцениваются по улучшению состояния больного. В основе машинного планирования лучевой терапии лежат статистические методы и данные об эффективности действия различных источников излучений.

Установлено, что с помощью ЭВМ можно выполнять следующие расчеты в указанной области:

- 1) вычисление индивидуальных распределений доз при различных методах облучения;
- 2) определение универсальных методов облучения и расчет для них распределений доз и интенсивностей облучений по изодозным полям и областям;
- 3) выбор оптимальных методов облучения при определенных показаниях;
- 4) вычисление суммарных доз облучения, полученных при различных методах, т. е. определение общей лучевой нагрузки организма;
- 5) статистический анализ результатов лучевой терапии и выработка оптимальных методов.

При оптимальной лучевой терапии речь идет об определении характеристик и выборе наиболее подходящего источника излучений, обеспечивающего получение необходимой энергии и формы излучений, соответствующих локализации, форме, величине и характеру опухоли. Особенно важно решить подобную задачу при осуществлении внутренней лучевой терапии, т. е. при облучении через жидкие и мягкие компоненты организма, а также при использовании вводимых в организм источников

излучения, действующих непосредственно в тканях опухоли. Преимущество последней формы облучения в том, что обеспечивается минимальное облучение (по объему охвата и величине доз) окружающих здоровых участков ткани, что является основным условием лучевой терапии.

Следует заметить, что само по себе определение распределения дозы облучений в человеческом теле даже при воздействии одного единственного источника лучей и наличии одного поля облучения является очень сложным. Известно, что внешнее облучение используется значительно чаще, чем имплантация источников излучений внутри организма, и поэтому применение ЭВМ при планировании внешнего облучения имеет большое значение для усовершенствования этого метода лечения.

Схематично последовательность внедрения ЭВМ в лучевую терапию может быть представлена тремя этапами:

1) систематизация различных видов полей облучения с соответствующими им соотношениями изодоз облучения;

2) применение ЭВМ для вычисления значений доз при простых схемах облучаемых полей;

3) применение ЭВМ для расчетов доз при сложных схемах облучаемых полей. Наглядно результаты расчетов изображаются в виде кривых изодоз.

Разработаны специализированные электронные вычислительные устройства для расчетов доз облучения, которые могут выдавать распределение доз за несколько минут. При имплантациях источников излучений можно с помощью ЭВМ получать не только распределение лучевых доз, но и расчеты воздействия радиоактивных веществ на окружающие области. В таких случаях важен точный расчет, который может быть получен с помощью ЭВМ, так как даже незначительные отклонения имплантированных лучевых источников от их оптимальных положений могут быть причиной либо лучевых поражений, либо рецидивов опухолей. С помощью ЭВМ можно контролировать состояние облученных тканей или оперированных и защитных участков, обрабатывая рентгеновские снимки этих тканей или органов.

Обрабатывая на ЭВМ рентгеновские снимки облученных тканей, можно быстро определить распределение доз в этих тканях и своевременно корректировать режим облучения, изменяя интенсивность и время действия отдельных источников облучений или положение и состояние облучаемого органа и ткани. Возможны и другие применения ЭВМ в радиационной медицине, например для записи радиационных характеристик всего тела.

Применение ЭВМ для обработки тестов и информации с представлением результатов в наглядной форме в радиационной медицине имеет большое значение. Дальнейшее развитие электроники приведет к созданию малогабаритных ЭВМ, предназначенных для расчетов уровней облучения и радиации отдельных органов и всего тела в целом.

НИИСчетмаш совместно с Институтом медицинской радиологии АМН СССР созданы специализированные ЭВМ «Расчет» и «Доза» для планирования лучевой терапии. Особенностью этих ЭВМ является обеспечение тесного взаимодействия врача—лучевого терапевта с ЭВМ; при этом врач задает варианты облучения (положение источников, их интенсивность, время), а ЭВМ рассчитывает по этим данным зоны облучения и выдает их в наглядной форме врачу для анализа, совмещая эти зоны с расположением опухоли и всего органа.

На основе этих изображений врач может изменить план облучения и задать ЭВМ для расчетов новый вариант и т. д. В результате ряда расчетов врач может выбрать оптимальный план облучения. При этом способе используются опыт и интуиция врача и научные методы расчетов, заложенные в программу ЭВМ.

5.2. Примеры комплексных автоматизированных систем управления больницами

Больничная АСУ в Северной Калифорнии (США). Указанная АСУ известна под названием Кейзеровской постоянно действующей медицинской информационной системы. Общее число пациентов, охватываемых этой системой, около 1,5 млн.; сюда входят 51 поликлиника и 22 госпиталя, в которых работают 2000 врачей-специалистов и 13 000 человек обслуживающего персонала.

В Кейзеровской информационной медицинской системе имеется основной вычислительный центр в г. Оклэнде, оснащенный мощными ЭВМ фирмы IBM. Этот центр связывается дистанционными линиями связи с клиниками, госпиталями, лабораториями. Указанная АСУ включает в себя четыре основные подсистемы:

а) подсистему ускоренного массового обследования населения с автоматической обработкой и

выдачей результатов обследования (20 станций со средней пропускной способностью каждой станции один человек за три минуты);

б) подсистему обработки медицинских данных, обеспечивающую прием, обработку и выдачу данных о диагнозах, предписаниях врачей, состоянии больных и другой информации через 50 периферийных пунктов. В этой подсистеме наибольший интерес представляет организация потоков медицинской информации, структура медицинской документации и методы контроля и обеспечения достоверности данных;

в) подсистему учета применения медикаментов и анализа их действий на больных. В этой подсистеме ведется централизованная обработка данных о применении медикаментов во всех медицинских учреждениях, обслуживаемых системой;

г) подсистему новых методов обследования больных, имеющую целью повышение эффективности работы врачей и освобождения их от «бумажной» работы.

Приблизительно одна треть стоимости пребывания больного в стационаре приходится на обработку и передачу сведений, связанных сего лечением и обслуживанием, и поэтому применение ЭВМ и других средств автоматизации информационных процессов имеет большое значение для повышения качества и удешевления лечения больных в стационарах. Однако это связано с затратами больших средств, привлечением значительного числа высококвалифицированных специалистов различных профилей и использованием сложного и дорогостоящего оборудования. Большую роль играет при этом точное определение и стандартизация различных элементов и процедур получения, составления, фиксации и использования медицинской информации.

Рассматриваемая комплексная АСУ представляет собой многоцелевую централизованную систему сбора и обработки данных, работающую в реальном масштабе времени и обслуживающую больницы, поликлиники, лаборатории и другие медицинские Учреждения, расположенные на определенной территории.

В состав указанной АСУ входит специализированная подсистема обработки лабораторных данных, которая обслуживает как больничных, так и амбулаторных больных. Указанная подсистема связывается каналами связи, сопряженными с терминалами, с разными лабораториями, дежурными пунктами в отделениях, поликлиниках и т. д. В состав АСУ входит административная автоматизированная система, которая служит для обработки планово-финансовых и бухгалтерских данных, данных по учету заболеваемости и работы стационаров, поликлиник и других медицинских учреждений.

Основными задачами этой подсистемы являются обработка данных, связанных с приемом и выпиской больных, учет использования коек, планирование и расчет питания, обработка данных по материально-техническому снабжению и финансовой службе, составление графиков прохождения больных через различные пункты обследования, лечения и обслуживания (рентгеновские кабинеты, лаборатории, операционные и т. д.), учет использования и контроль медикаментов и других медицинских средств.

АСУ обеспечивает также оперативную передачу необходимых данных между различными точками больничных комплексов как по запросам врачей и администрации, так и по заранее составленным графикам передач. В ЭВМ хранятся истории болезней, включая данные обследований, анализов, диагнозы, предписания врачей и т. д.

На основе учета и статистической обработки данных о работе медицинских учреждений, обслуживаемых АСУ, и данных о росте населения составляются планы оптимального строительства и специализации медицинских учреждений. При разработке учитывались следующие требования:

а) возможность развития АСУ как в отношении количества больных и врачей, так и в отношении состава решаемых задач и методов их решения;

б) возможность использования данных для исследовательских целей и обучения;

в) возможность идентификации больных при повторных обращениях, независимо от вида медицинского учреждения и места его расположения в пределах обслуживаемой территории;

г) возможность сохранения врачебной и государственной тайны.

Наиболее трудоемкой частью создания АСУ является организация центрального медицинского архива (банка данных), охватывающего фактических и возможных больных данной территории. Для этого используется единая интегрированная машинная форма истории болезни, в которой фиксируются данные каждого больного о всех его посещениях поликлиник, госпитализациях, прививках, лабораторных анализах и т. д.

Машинная форма истории болезней должна обеспечивать универсальность и гибкость в занесении и выдаче данных, представленных как в числовом кодированном виде, так и в виде текстов на естественном языке. Каждая величина должна храниться, как правило, только в одном месте в наиболее полной форме, позволяющей использовать ее различным потребителям. В частности, имеется возможность осуществлять просмотр данных в различных разрезах:

- а) в хронологическом порядке (госпитализации, выписки, посещения);
- б) по видам медицинского обслуживания (хирургия, неврология, ортопедия и т. д.);
- в) по категориям больных (взрослые, дети, мужчины, женщины);
- г) по возрастным группам и месту жительства и др.

Для этих целей из основного массива историй болезней формируются специализированные подмассивы, рассортированные в нужном порядке.

Идентификация больных в пределах территории осуществляется на основе четырех идентификаторов:

- а) единого регистрационного номера, присваиваемого пожизненно каждому жителю страны, или местного регистрационного номера; последний не должен меняться даже при переездах в другой район;
- б) фамилии и инициалов больного, представленных в цифровой кодированной форме;
- в) пола больного;
- г) даты рождения (месяц и год).

Ввод указанных идентификаторов при каждом обращении больного осуществляется с помощью заранее заготовленных регистрационных перфокарт или карточек с автоматически читаемыми символами, что сокращает время и ошибки ввода данных. Использование четырех указанных идентификаторов позволяет правильно опознавать больного даже при наличии нескольких одинаковых регистрационных номеров в одном районе или при случайных заменах регистрационных карточек.

Медицинская АСУ в Северной Калифорнии создавалась постепенно в течение почти десяти лет, ее построение еще не завершено, и в настоящее время (1976 г.) производится расширение круга решаемых задач, усовершенствование методов решения, замена оборудования и т. д. Опыт создания и функционирования этой системы показывает эффективность централизованной обработки данных о больных на значительной территории.

Централизованная информационная система для обработки данных о психически больных. Система предназначена для обслуживания семи штатов США: Коннектикут, Майн, Массачусетс, Нью-Гэмпшир, Нью-Йорк, Род Айленд, Вермонт. Она разработана в отделе информационных наук Роклендского государственного госпиталя в Нью-Йорке под руководством профессора Н. Кляйна и доктора Ф. Ласка. Основная задача системы — следить за состоянием психически больных на всех стадиях обслуживания и обобщать опыт этой работы.

В системе используется машинная запись истории болезни, которая содержит данные, заполняемые при приеме больного (возраст, пол, адрес, жалобы, психическое состояние), сведения о лечении, замечания по текущему состоянию больного, данные общего медицинского и неврологического обследований, лабораторные анализы, а также информацию, получаемую после выписки больного. Первичная информация для ЭВМ записывается на стандартных бланках в виде позиционных отметок, воспринимаемых оптическим читающим устройством; данные с бланков могут также перфорироваться. Формы бланков построены по принципу постановки отметок в списке вопросов (анкет) с заранее указанным набором возможных ответов. Лицо, заполняющее бланк, обязано только отметить соответствующие позиции в анкете (вопроснике). Бланки могут заполнять врачи, сестры и другие лица, связанные с больным.

После ввода в ЭВМ каждого сообщения ЭВМ автоматически выдает контрольный рапорт абоненту, приславшему это сообщение. Данные, вводимые в ЭВМ, представляют три вида событий, связанных с больными: перемещение (прием, перевод, выписка и др.), применяемое лечение (включая диагностику, анализы, выписку лекарства и т. д.), изменение состояния больного.

Ведется учет как больных, находящихся в больницах, так и диспансерных больных. Исходные данные посылают по почте или передаются по телефонным линиям связи через терминалы. ЭВМ ежедневно выдает сводные данные по каждой больнице (алфавитный список больных, сводку о перемещении больных, сводки обследований психического состояния, данные об изменениях состояний наиболее тяжелых больных, приемные списки и т. д.). Кроме того, ЭВМ выдает сводные данные по штатам об использовании разных видов психиатрического обслуживания, о составе

психически больных и потребностях в медицинском обслуживании для разных штатов или групп населения. Справки, выдаваемые ЭВМ по запросам, могут содержать, например, историю медикаментозного лечения больного, сводки о расходовании лекарств по отделениям и др. Первоначально введенная в ЭВМ запись истории болезни постоянно дополняется и следует за больным на всех стадиях его лечения, а также при перемещении больного в другие медицинские учреждения или отделения.

Для выработки исходных принципов построения описываемой системы привлекались ведущие медицинские специалисты, которые входили в специальные комиссии: по формам исходных бланков, заполняемых медиками; по отчетности, связанной со статистическими формами отчетов, необходимых штатам. Формы документов унифицированы для всех семи штатов, однако в них предусмотрены резервные поля для записи специфических для данного штата данных.

Для оценки психического состояния больного используется единая шкала и специальная форма бланка, в которой оценка состояния дается в описательной форме и в количественном виде. Форма бланка предусматривает запись до трех диагнозов для одного больного, кодируемых в соответствии с международной классификацией болезней.

Бланк регистрации процесса лечения включает в себя поля для записи анамнеза, предписаний лечащего врача, сведений о текущем состоянии больного, результатов лабораторных анализов и других данных.

Одним из основных принципов построения данной системы является децентрализованное ведение, контроль и использование массивов информации в едином вычислительном центре. Система позволяет каждому абоненту системы (больнице, отделению и др.) любую часть данных, введенных в систему, исключить, скорректировать или дополнить.

После каждой передачи данных к абоненту возвращается сообщение с анализом ошибок (если они есть) и их исправлениями. В памяти ЭВМ наряду с исправленными рабочими данными сохраняются записи о проведенных проверках и исправлениях, которые в любой момент могут быть выданы.

Накопление данных и их обработка проводятся в едином ИВЦ системы, с которым участвующие в системе медицинские учреждения связаны каналами связи. В каждом таком учреждении есть пункт связи, имеющий следующее оборудование:

- устройство оптического чтения бланков с графическими отметками;
- устройство перфорации (перфоратор карточный), соединенное с устройством чтения бланков с графическими отметками.

Это оборудование дает возможность воспринимать с помощью оптического читающего устройства отметки с листов (бланков) с данными, перфорировать их и передавать в ИВЦ. После того, как все карты, введенные в приемный канал читающего устройства, будут прочитаны, этот абонент заканчивает передачу и в ответ из ИВЦ получает соответствующее контрольное сообщение (рапорт). В ИВЦ поступившие сообщения сортируются по абонентам и по типу данных (например, приемные данные, данные изменения состояний, местоположения, служебные данные и т. д.).

ЭВМ выполняет обработку каждого типа данных для каждого абонента, начиная с проверки данных на их соответствие между собой и с предыдущими данными, а также на наличие других ошибок.

Для каждого абонента (учреждения) в памяти ЭВМ отводится автономная область, в которой хранятся все его текущие массивы, а также необходимая специфическая информация, например номера и число отделений, фамилии персонала. Медицинские учреждения, являющиеся абонентами системы, могут запрашивать в ИВЦ различные сведения, причем каждый запрос и выданная по этому запросу информация с указанием времени выдачи регистрируются в специальном диспетчерском массиве.

При разработке этой системы был использован принцип выбора наиболее общих решений, обеспечивающий возможности развития системы. Одним из таких общих подходов является использование для взаимодействия людей с ЭВМ метода типовых вопросников, содержащих для каждого вопроса заранее предусмотренные варианты ответов.

Достаточно общей является также методика ввода медицинской информации в ЭВМ непосредственно со стандартных бланков с помощью оптического читающего устройства.

Для интерпретации данных, вводимых с различных бланков, используется универсальная программа, которая настраивается на работу с конкретным документом при помощи таблицы описания этого документа.

Содержание любого документа, независимо от того, введен он с помощью оптического читающего устройства или с помощью перфорации, подвергается в ЭВМ логическому контролю. Этот контроль

включает ряд тестов, проверяющих либо соответствие отдельных полей документа существующим ограничениям (например, дата 30 февраля невозможна), либо соответствие между документом и предыдущими записями. Тесты подобны решету, которое пропускает в память ЭВМ только правильные документы; в некоторых случаях могут пропускаться несущественные ошибки (например, в адресе больного при его приеме).

Для построения программ контроля ('«решета») в ИВЦ был создан специальный язык, с помощью которого записываются тесты, которые затем автоматически переводятся в машинную программу. Язык «решето» позволяет строить программы для формирования единых форм рапортов об ошибках, обнаруженных в документе, и сводных рапортов об ошибках, обнаруженных во всех документах, посланных данным абонентом за определенное время, а также для анализа ошибок и определения вида дальнейшей работы: нужно ли сразу исправлять соответствующие поля данных или необходимо разбираться в появившихся ошибках специалистам и выяснять их причины.

Программа контроля подобна описанной в гл. 4 и состоит из ряда модулей анализа ошибок, которые могут использоваться независимо для разных документов. Факты обнаружения ошибок так же, как факты обработки документов или выдачи рапортов, фиксируются в диспетчерском массиве, в котором регистрируются все виды взаимодействия между ИВЦ и абонентами.

Особенностью описываемой системы является возможность каждому абоненту добавлять в систему свои собственные программы, а также создавать свои массивы данных, которые могут обрабатываться как общими, так и специальными модулями программ.

Особое внимание яри обработке этих массивов обращается на исключение взаимных помех и искажений данных, связанных с одновременным выполнением различных программ, введенных в систему отдельными абонентами, и на строгую регламентацию доступа абонентов к определенным массивам данных. Для того чтобы учесть специфику абонентов в массивах данных, соответствующих этим абонентам, предусматриваются соответствующие данные, например фамилии администрации и врачей госпиталей, структура госпиталей и т. д.

Все абоненты системы имеют возможность использовать ЭВМ, имеющиеся в ИВЦ, также для собственных научных вычислений в режиме разделения времени с дистанционными обращениями. Перечисленные свойства позволяют каждому участнику кооперации развивать свою часть общей системы и вести научные исследования, которые требуют применения больших вычислительных машин.

Особенностью системы является использование специализированного словаря для выдачи ЭВМ ответов на запросы врачей в форме стандартных фраз медицинских текстов. Основной принцип выдачи ответов состоит в последовательной выборке фраз из иерархического древовидного словаря, причем каждый последующий шаг выбора зависит от характера ответа на предыдущем шаге. Ясно, что для использования подобного способа в какой-либо конкретной области необходимо предварительно составить этот словарь, обобщив вопросы и возможные ответы.

Указанный способ предусматривает возможность взаимодействия между врачом и системой в форме диалога. Врач задает вопросы, печатая их на пишущей машинке и пользуясь ограниченным набором словесных выражений. Для уточнения своих вопросов он использует возможные варианты дополнительных вопросов, предлагаемые ЭВМ. В качестве ответов ЭВМ может выдавать либо информацию по конкретным больным, либо сводные данные о больных, об использовании лекарств и т. д.

Анализ принципов построения централизованной автоматизированной системы для обработки данных по психиатрии в семи штатах США позволяет сделать следующие выводы.

1. Использование мощной вычислительной машины, работающей в режиме разделения времени, делает эффективной централизованную обработку медицинских данных для многих больниц, расположенных на значительном расстоянии от центра обработки (1000 км и более).

2. Централизованная обработка является не только более выгодной экономически, но и позволяет осуществить унификацию форм документации, методов и алгоритмов обработки и обеспечить сопоставимость информации, получаемой из различных больниц, что очень важно с точки зрения статистического анализа.

3. Одним из основных принципов построения централизованных систем обработки информации является самостоятельное ведение абонентами своих информационных массивов в едином ВЦ и полная ответственность этих абонентов за ввод и корректировку первичной информации и состояние своих массивов. С этой целью в системе значительная роль отводится программам контроля вводимой информации, выдаче сообщений об ошибках, получению подтверждений изменений и полной

регистрации всех актов взаимодействия между абонентами и системой.

4. При разработке подобных систем должны быть предусмотрены наиболее удобные для людей формы ввода и вывода информации. При вводе такой формой является простановка отметок в заранее подготовленных стандартных бланках, читаемых автоматическими устройствами, при выводе — печать информации в виде текста на естественном или формализованном языке.

5. Интерес представляет способ взаимодействия между информационными системами и людьми в виде диалога, направляемого ЭВМ на основе заранее составленной (и наращиваемой) древовидной структуры вопросника с возможными вариантами ответов.

В настоящее время описанная автоматизированная информационная система практически обслуживает свыше тысячи психиатрических лечебных и профилактических учреждений (больниц, диспансеров, поликлиник). Система позволяет решать научно-статистические задачи, составлять различные отчеты, автоматизировать ведение историй болезней и контроль состояния больных.

Интерес представляет общий вывод, который сделали разработчики этой системы на основе многолетнего опыта ее практической эксплуатации. В отличие от распространенного мнения о том, что разработке системы должен предшествовать процесс детального описания вопросов и задач, разработчики этой системы считают, что действительно важное и эффективное применение системы зависит не столько от детального априорного описания задач, сколько от опыта практической эксплуатации системы.

Глава 6

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ОБЩАЯ СТРУКТУРА АСУ ЦЕНТРАЛЬНОГО ОРГАНА УПРАВЛЕНИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЕМ *

6.1. Организация здравоохранения и роль АСУ

«Главными принципами социалистического здравоохранения являются: профилактическое направление; государственный характер, единство и плановость; бесплатность и общедоступность квалифицированной медицинской помощи; единство теории и практики, широкое использование достижений науки и техники в деятельности учреждений здравоохранения; участие общественности и широких масс трудящихся в решении вопросов охраны здоровья» (Б. В. Петровский. Здоровье народа — важнейшее достижение социалистического общества. М., «Медицина», 1971, с. 5).

Успехи советского здравоохранения связаны с постоянным повышением материального и культурного уровня жизни советских людей, расширением сети лечебно-профилактических учреждений, увеличением количества высококвалифицированных кадров медицинских работников. Охрана здоровья нашего народа находится в центре внимания партии и правительства, эта задача в нашей стране поставлена на уровень общегосударственной проблемы.

Профилактическое направление в работе органов здравоохранения обеспечивается единством лечебной работы и санитарной службы, что воплощено в системе диспансерного обслуживания многих миллионов наших тружеников.

Под постоянным диспансерным наблюдением лечебно-профилактических учреждений находится более 25 млн. больных. Периодическими профилактическими осмотрами только в 1973 г. было охвачено свыше 100 млн. человек. 19 декабря 1969 г. Верховным Советом СССР был принят закон о здравоохранении. Принятое законодательство о здравоохранении явилось важнейшим государственным актом, в котором четко сформулированы права и обязанности всех государственных органов, общественных организаций и граждан в деле охраны здоровья. Основами законодательства о здравоохранении ответственность за проведение различных мероприятий по охране внешней среды, оздоровлению условий труда и быта возложена не только на органы здравоохранения, но и на все партийные, советские, хозяйственные и общественные организации.

Непрерывно растет сеть различных учреждений специализированной медицинской помощи. Наиболее массовыми лечебно-профилактическими учреждениями являются поликлиники, амбулатории, диспансеры, здравницы.

* Под Центральным органом управления авторы подразумевают подразделения Министерства здравоохранения СССР и Союзных республик, край-, обл-, и горздрав-отделы, имеющие в непосредственном подчинении лечебно-профилактические, санитарно-эпидемиологические и другие учреждения.

Основной для развития специализированной медицинской помощи является строительство крупных многопрофильных и специализированных больниц, реконструкция и укрупнение существующих лечебно-профилактических учреждений.

Получают должное развитие отделения реанимации и интенсивной терапии в больницах. Перспективным направлением является строительство специализированных больниц восстановительного лечения больных, перенесших инфаркт миокарда, гипертоническую болезнь и другие заболевания. Большое внимание уделяется дальнейшему развитию сердечно-сосудистой хирургии. Постоянно развивается ортопедотравматологическая помощь.

В последние годы серьезное внимание уделяется организации специализированных отделений: неврологических, ревматологических, эндокринологических, гематологических, инфарктных, отделений гастроэнтерологии с лечебным питанием. Одним из видов массовой медицинской службы является скорая медицинская помощь. Благодаря организации специализированных бригад расширился объем скорой медицинской помощи, оказываемой на месте.

Важнейшей задачей органов здравоохранения является организация специализированной медицинской помощи рабочим и служащим промышленных предприятий, строительства, транспорта. Необходимо и дальше совершенствовать организацию работы медико-санитарных частей при предприятиях. Медико-санитарные части и институты, находясь в самом тесном контакте с предприятиями, должны постоянно изучать влияние профессиональных факторов на работающих и при диспансеризации, периодических медицинских осмотрах выявлять первоначальные признаки воздействия на организм работающих неблагоприятных факторов, чтобы своевременно провести комплекс лечебно-профилактических мероприятий. Санитарные врачи медико-санитарных частей совместно с работниками производства должны постоянно участвовать в проведении необходимых оздоровительных мероприятий на предприятии, требовать выполнения правил и норм при работе с различными профессионально вредными факторами. Задачей промышленно-санитарного надзора является контроль различных сторон промышленной деятельности: от создания проекта предприятия до его строительства и эксплуатации.

Особое значение занимает организация и постоянное совершенствование медицинской помощи работникам с вредными или опасными условиями труда. На таких производствах имеются специальные медицинские службы, имеющие укладки медикаментов, перевязочных средств, кислородно-дыхательную и другую аппаратуру, специально оборудованный санитарный транспорт. Медицинские работники проходят систематические тренировочные занятия.

Особое внимание в СССР уделяется охране здоровья матери и ребенка. В последние годы значительно расширилась сеть консультаций и стационарных учреждений, оказывающих лечебно-профилактическую помощь женщинам в период беременности, родов и при гинекологических заболеваниях.

Получила широкое распространение система этапного лечения затяжных и хронических заболеваний у детей: поликлиника → больница → санаторий. После этого дети находятся под наблюдением в специализированном детском учреждении. Обследование и лечение проводится по единому плану, что дает наилучший лечебный эффект и позволяет наиболее рационально использовать больничные койки. Развивается строительство крупных многопрофильных детских больниц для оказания высококвалифицированной специализированной помощи больным детям. В женских консультациях применяются методы специальных обследований и лечения беременных женщин и гинекологических больных. Для лечения различных заболеваний беременных женщин организованы акушерские стационары.

Из года в год улучшается обеспечение медицинских учреждений медикаментами и медицинской техникой. В настоящее время медицинская промышленность выпускает более 2 тыс. наименований медикаментов и около 4 тыс. различных изделий медицинской техники. Уже в конце 1969 г. в стране функционировало более 20 тыс. аптек.

МЗ СССР совместно с другими ведомствами и учреждениями разрабатывает автоматизированную систему по определению потребности в медикаментах с учетом медицинских, экономических и социальных факторов. Проводятся мероприятия по внедрению вычислительной техники в практику здравоохранения: моделирование систем управления медицинскими учреждениями, оперативная обработка медико-статистической и планово-экономической информации и др.

Успехи советского здравоохранения во многом связаны с ростом численности медицинских кадров, повышением их квалификации и рациональным использованием. В 1973 г. число врачей на 10 000

человек в СССР достигло 30,6, средних медицинских работников - 94,4; увеличилось число других специалистов и вспомогательного персонала (более 2 млн. человек).

В 1967-1968 гг. введена новая форма подготовки врачей. На VI курсе институтов проводится первичная специализация студентов по одной из основных клинических дисциплин (субординатура), а затем в течение года — стажирование, т. е. продолжение специализации (интернатура) врачей-выпускников в профильных отделениях крупных больниц под руководством опытных заведующих отделениями. Такая система позволяет успешно проводить первичную специализацию молодых врачей по одной выбранной узкой специальности. В интернатуру зачисляются все выпускники лечебных и педиатрических факультетов. В перспективе намечен переход к такой же подготовке врачей-специалистов санитарно-гигиенического профиля. Серьезным стимулом к повышению квалификации врачей и средних медицинских работников является их аттестация.

В последние годы большое внимание уделяется вопросам улучшения расстановки и рациональной организации труда медицинских работников, повышению их квалификации в основном на базе институтов усовершенствования врачей.

Важнейшей перспективной задачей является переход к сплошной диспансеризации населения. Этот переход требует большой предварительной подготовки, разработки методических подходов и должен проводиться постепенно и поэтапно.

В современных условиях наиболее актуальными являются проблемы лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, злокачественных новообразований, некоторых вирусных и инфекционных заболеваний, гриппа, психических и других заболеваний.

Необходимо обеспечить более быстрое внедрение в практику здравоохранения новых диагностических и лечебных методов, аппаратов и инструментов.

Особое значение придается внедрению в работе медицинских учреждений научной организации труда, созданию автоматизированных систем управления, более эффективному использованию медицинских работников, современным методам управления, получению оптимального эффекта в работе при максимальной экономичности и оперативности.

В современных условиях научно-технической революции, громадного роста всех отраслей народного хозяйства исключительно большая роль принадлежит долгосрочному прогнозированию и перспективному планированию развития народного хозяйства. Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР постановлением от 9 августа 1972 г. обязал министерства и ведомства, в том числе Министерство здравоохранения СССР, приступить к разработке научно обоснованного перспективного плана развития на 1975—1990 гг. Коллегия Министерства здравоохранения СССР рассмотрела и одобрила предложения по основным направлениям перспективного плана развития народного хозяйства СССР по разделу «Здравоохранение на 1976—1990 гг.».

При создании и перспективном развитии автоматизированных систем управления в здравоохранении основные направления перспективного плана должны быть не только учтены, но и положены в основу идеологии всего управления. В проекте перспективного плана предусматривается дальнейшее развитие профилактической направленности нашего здравоохранения, расширение диспансеризации по профессиональным группам и отдельным заболеваниям, постепенный переход к диспансеризации всего населения; развитие и дальнейшее совершенствование специализированной медицинской помощи с тем, чтобы полностью удовлетворить потребности населения; снижение общей и инфекционной заболеваемости, укрепление физического и психического здоровья населения; коренное улучшение материально-технической базы здравоохранения (укрупнение действующих лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемиологических учреждений, строительство крупных специализированных и многопрофильных больниц, поликлиник, оснащение учреждений современной техникой). Развитие санитарно-эпидемиологической службы связано с дальнейшим укрупнением санитарно-эпидемиологических станций, созданием в них специализированных лабораторных подразделений, более широким использованием инженерно-технических кадров, усилением промышленно-санитарного надзора за охраной внешней среды от выбросов и сбросов промышленных отходов.

Среднесоюзные нормативы потребности населения в основных видах медицинской помощи и медицинских кадрах на период до 1990 года, одобренные Коллегией Министерства здравоохранения СССР, следующие:

—в стационарной помощи—13,53 больничных койки на 1000 человек городского и сельского населения;

- в амбулаторно-поликлинической помощи—11,5 врачебных посещения на одного жителя в год (в том числе городского—12,9, сельского — 8,2);
- во врачебных кадрах — 38,2 врача на 10 000 жителей;
- в средних медицинских кадрах — 329 работников на 10 000 жителей);
- в фармацевтических кадрах — 9,1 работников на 10 000 жителей, в том числе 3,37 с высшим образованием и 5,73 со средним образованием;
- в санаторно-курортной помощи — 3,11 санаторной койки на 1000 человек городского и сельского населения.

Ведущим направлением в работе амбулаторно-поликлинических учреждений по-прежнему будет оставаться профилактика заболеваний, массовые профилактические комплексные осмотры по единой методике. В связи с этим в нормативы потребности населения в амбулаторно-поликлинической помощи заложен объем работы, необходимой для проведения массовой диспансеризации. Особое внимание будет уделено детям раннего возраста. На каждого ребенка до 1 года предусматривается 13 посещений педиатра (2 посещения в течение первого месяца и по 1— в последующие 11 месяцев). Потребность населения в стационарной помощи составит на конец прогнозируемого периода 241,2 случая госпитализации на 1000 жителей. Сроки пребывания больных прогнозируются примерно на сложившемся уровне, что связано, с одной стороны, с применением современных лечебно-профилактических средств и сокращением срока пребывания больного в стационаре, а с другой — с возрастанием частоты госпитализации лиц пожилого возраста, требующих более длительного лечения. Примерно в три раза возрастет численность инженерно-технических работников, что полностью обеспечит потребность больниц и других учреждений здравоохранения в этих кадрах.

В соответствии с Директивами XXIV съезда КПСС материально-техническое снабжение в стране в ближайшие годы будет осуществляться по единой системе снабжения через территориальные управления на местах. За Министерством здравоохранения СССР останутся функции координирования и направления основных вопросов обеспечения учреждений здравоохранения через Госплан СССР, Госснаб СССР и министерства-поставщики.

Управление здравоохранением должно совершенствоваться путем широкого использования электронно-вычислительной техники и экономико-математических методов, создания и внедрения автоматизированных систем обработки медицинской информации и управления здравоохранением. При этом должен быть обеспечен принцип организационного, методологического и технического единства системы и взаимодействие с общегосударственной системой управления народным хозяйством и республиканскими АСУ.

В табл. 13 приведен планируемый среднесоюзный уровень госпитализации и обеспеченность медицинской помощью населения СССР на 1990 г. (на 1000 жителей).

Наименование отделения	Уровень	
	госпитализации	Число больничных коек
Терапевтическое	53,9	3,23
Хирургическое	40,6	2,18
Детское соматическое	27,1	1,15
Акушерское	25,1	0,87
Гинекологическое	42,6	0,80
Отоларингологическое	9,5	0,30
Офтальмологическое	7,1	0,39
Неврологическое	7,5	0,85
Фтизиатрическое	1,3	0,45
Психиатрическое	9,5	2,38
Дермато - венерологическое	5,8	0,36
Инфекционное (взрослые и дети)	7,2	0,38
Онкологическое	4,0	0,39
Всего:	241,2	13,53

В табл. 14 показана потребность во врачах основных специальностей на 10 000 человек.

После краткого ознакомления с основными принципами организации советского здравоохранения перейдем к рассмотрению структуры, функций и особенностей работы центрального органа управления здравоохранения, для которого разработана и продолжает развиваться и эксплуатируется описываемая в настоящей книге АСУ.

Одной из основных особенностей рассматриваемого центрального органа управления является многопрофильность его работы (лечебная и санитарная, научно-исследовательская, кадровая, планово-финансовая, материально-технического снабжения). Система управления построена по двухуровневой схеме: верхний уровень —

центральный орган управления, нижний уровень—подведомственные учреждения. Структура центрального аппарата органа управления построена по классической схеме и состоит из подразделений, отвечающих за отдельные виды деятельности управления (планирование и

финансирование, лечебная и санитарная работа, кадровая служба и др.).

К числу основных подразделений центрального органа управления, связанных с получением и переработкой больших объемов информации

Таблица 14

Специальность	Число врачей	
	1970 г.	1990 г.
Терапевты	5,52	6,05
Хирурги	2,75	2,81
Акушеры-гинекологи	1,70	2,53
Педиатры	3,31	4,15
Окулисты	0,65	0,80
Отоларингологи	0,65	0,66
Невропатологи	0,74	1,02
Психиатры	0,59	0,94
Фтизиатры	0,98	0,31
Дермато-венерологи	0,51	0,58
Рентгенологи	0,98	1,20
Врачи санитарно-противоэпидеми- ческой группы	1,66	2,04
Стоматологи и зубные врачи	3,73	5,55
Прочие специальности	3,63	8,96

Примечания.

1. В число терапевтов включены также физиотерапевты, эндокринологи, инфекционисты; в число хирургов — травматологи, урологи, ортопеды, онкологи, анестезиологи; в численность врачей санитарно-противоэпидемической группы — санитарные врачи, вирусологи, эпидемиологи, маляриологи, бактериологи, гельминтологи, дезинфекционисты.

2. В число врачей прочих специальностей в расчете на 1990 г. вошли врачи скорой и неотложной помощи, приемных отделений стационаров, санитарно-курортных учреждений, научно-исследовательских институтов и учреждений по подготовке кадров, врачи аппарата органов здравоохранения, которые в отчетных данных за 1970 г. включены в численность врачей по специальностям.

и требующих применения ЭВМ, в первую очередь, относятся:

- лечебный отдел,
- центральная санитарно-эпидемиологическая станция,
- управление кадров,
- управление материально-технического снабжения. Вопросами капитального строительства и перспективного развития

сети лечебно-профилактических учреждений занимаются лечебный отдел и управление капитального строительства при участии остальных подразделений центрального органа управления.

Для организации и проведения работ по медицинской статистике имеется бюро медицинской статистики с сетью медицинских статистиков на местах (в учреждениях).

Вопросами планирования, учета, контроля и распределения кадров занимается управление кадров.

Подразделения имеют утвержденные положения по работе, распределение функциональных обязанностей на каждого сотрудника и замыкаются на заместителе начальника или начальнике центрального органа управления.

Основная деятельность сотрудников центрального органа управления направлена на ежегодное и перспективное планирование развития сети подведомственных учреждений (материально-техническое обеспечение, кадры, финансирование), повышение качества лечебно-профилактической и санитарно-эпидемиологической работы с целью снижения заболеваемости и оздоровления условий труда на производстве.

Главными управляющими рычагами органа по подведомственным учреждениям являются финансирование, материально-техническое снабжение, выделение, подготовка и перемещение кадров в подведомственных учреждениях.

Методы управления включают комплексные бригадные проверки деятельности отдельных организаций и учреждений, выезды на места отдельных руководящих работников и внештатных специалистов органа управления, систематические планово-финансовые ревизии учреждений, заслушивание руководителей подразделений органа управления и учреждений о состоянии дел по отдельным вопросам на совете органа, анализ отчетной документации учреждений и организаций. В своей работе орган управления руководствуется Постановлениями партии и правительства, приказами по Министерству здравоохранения, инструктивно-методическими материалами по здравоохранению, а

также разрабатывает методические материалы по профилю своей работы и внедряет их в деятельность учреждений.

Орган управления работает по ежегодному и квартальному планам. Итоги квартальных планов рассматриваются на совещаниях в отдельных подразделениях и докладываются руководству органа. Годовой итог работы органа управления в целом ежегодно обсуждается на партийно-профсоюзном собрании.

Потоки информации в управляющем органе можно условно разбить на две группы:

а) идущие в орган от вышестоящих организаций и выходящие из органа в эти организации;

б) выходящие из органа в подведомственные организации и поступающие от последних в орган.

Анализ потоков информации показывает, что за последние годы он не снижается, а держится на одном, сравнительно постоянном уровне.

Система управления в органе управления, как и в других подобных организациях, включает в себя следующие типовые элементы: получение информации → анализ информации и выработку решения → принятие оптимального решения → доведение решения до исполнителя → контроль за выполнением.

Например, от подведомственных организаций получены предложения по подготовке медицинских кадров на планируемый период (год, пятилетку и др.) Полученная информация анализируется в отделе кадров с учетом наличия ранее подготовленных кадров, развития сети учреждений, текучести кадров, финансовой и базовой возможности подготовки кадров. К работе привлекаются специалисты других подразделений центрального управляющего органа, заинтересованные в обеспечении подведомственных учреждений квалифицированными кадрами. Вырабатывается оптимальный вариант планирования, распределения и подготовки кадров, который после рассмотрения утверждается руководством управляющего органа. Затем отдел кадров доводит утвержденный план до учреждений, обеспечивает его реализацию и контроль за выполнением.

Первой и важнейшей задачей всей работы центрального управляющего органа является разработка годовых планов развития системы подведомственных учреждений, а также составление перспективных планов в сроки, указанные директивными органами. Общие указания по планированию, как правило, составляются планово-финансовыми работниками с участием специалистов лечебного, санитарного и другого профиля. Годовые и перспективные планы включают все стороны деятельности учреждений (рост коечности лечебно-профилактических учреждений, рост медицинских кадров, потребность в материально-технических средствах на содержание лечебных и санитарно-эпидемиологических учреждений, расширение базы учреждений — строительство новых и реконструкция существующих, содержание и оптимальное развитие научно-исследовательских учреждений).

В разработке плана принимают участие кроме учреждений и организаций, приславших исходные материалы, все основные подразделения центрального аппарата органа управления. Эти планы на основании материалов (смет, выделенных и использованных материальных средств за предыдущий год) составляются в основном планово-финансовым управлением; роль остальных подразделений (лечебных, санитарных, научных подразделений) сводится в основном к анализу и обоснованию требований и планов подведомственных учреждений и их корректировке (в случае необходимости). Качество этой работы в значительной мере определяется наличием объективной и достаточно полной информации о состоянии и результатах деятельности каждого учреждения.

Большое место в работе органа управления занимает контроль за выполнением приказов и распоряжений на местах, внедрение передового опыта здравоохранения в практику работы учреждений, рассмотрение писем и заявлений трудящихся. Помимо указанных вопросов значительный удельный вес в работе каждого подразделения и каждого сотрудника, включая начальника органа, занимают так называемые ежедневные текущие вопросы, предугадать развитие которых невозможно.

Анализ работы отдельных сотрудников органа управления показывает, что их функциональные обязанности и ответственность зачастую не соответствуют данным им правам.

Наряду с текущей оперативной работой руководство органа управления и главные специалисты ведут систематическую работу по анализу деятельности подведомственных учреждений, оценке результативности капитальных вложений, изысканию путей повышения эффективности здравоохранения.

В научных учреждениях повышение эффективности капитальных затрат связано непосредственно с повышением производительности труда ученого, увеличением коэффициента использования дорогостоящего оборудования. Это должно привести к ускорению технического прогресса и

увеличению отдачи научных исследований практике здравоохранения и, в конечном счете, к улучшению качества диагностики и лечения больных.

Для решения указанных задач работники центрального аппарата здравоохранения должны иметь исчерпывающую объективную информацию о деятельности подведомственных учреждений. При ручных способах обработки учетных и отчетных форм чаще всего имеется только возможность ретроспективного анализа по происшествии года (полгода), что резко снижает ценность принимаемых решений и настоятельно диктует необходимость внедрения АСУ.

Текущая оперативная работа органа управления включает в себя решение множества ежедневно возникающих вопросов: анализ чрезвычайных случаев заболеваемости, анализ смертности, контроль правильности использования учреждением выделенных ему материально-технических средств, своевременное перераспределение материальных средств между отдельными учреждениями, решение кадровых вопросов и т. д.

Значительное место в переписке между органом и подведомственными учреждениями занимают вопросы труда и заработной платы. Работники этих учреждений зачастую недостаточно знакомы со многими директивными материалами по вопросам труда и заработной платы, слабо знакомы с трудовым законодательством и другими вопросами. Для оказания помощи подведомственным учреждениям разрабатываются методические обзорные письма по вопросам труда и зарплаты, которые рассылаются во все подведомственные учреждения, проводятся ежегодные семинары по этим вопросам с сотрудниками подведомственных учреждений. Опыт работы показывает практическую ценность подобных семинаров. При этом следует иметь в виду, что работа семинаров не должна ограничиваться чтением лекций; необходимо практически прорабатывать со слушателями современные материалы, изучать требования к статистике, планированию, проводить анализ возможных ошибок, знакомить с опытом работы передовых учреждений. Для наиболее крупных учреждений целесообразно организовывать выезды специалистов органа для обучения их работников современным методам планирования, финансирования, статистики, трудового законодательства и др. Очень эффективны заключительные собеседования, зачеты с выдачей справок о прослушанном курсе.

Одним из серьезных вопросов работы центрального органа управления является контроль исполнения, который проводится различно в каждом подразделении: имеются и различные контрольные карточки, тетради, обсуждается ход выполнения плана или поручений на различных административных совещаниях. Специальный старший инспектор собирает от каждого подразделения сведения о выполнении плановых заданий. Контроль исполнения осуществляется в основном самими руководителями подразделений, заместителями начальника органа и начальником органа управления. Раз в квартал подводятся итоги выполнения квартального плана органа управления. Эта общая неавтоматизированная система контроля исполнения показала свою работоспособность, появляется громоздкой и недостаточно оперативной. В связи с этим возникает потребность в унификации форм и методов контроля и автоматизации учета документооборота в органе.

Однако следует еще раз подчеркнуть, что прежде чем вводить автоматизированные системы управления необходимо провести упорядочение деятельности организации.

Создание АСУ представляет собой более высокую степень совершенствования управления и должно привести к существенному улучшению лечебно-профилактического и санитарно-эпидемиологического обслуживания населения, оптимальному использованию материальных, финансовых и людских ресурсов, сокращению бумажной переписки.

6.2. Основные принципы построения и общая модель АСУ здравоохранения

Основной целью создания АСУ в области здравоохранения является повышение качества управления лечебно-профилактическими, санитарно-эпидемиологическими, научно-исследовательскими и другими учреждениями и обеспечение оптимального использования материальных, людских и финансовых ресурсов.

АСУ здравоохранения может быть представлена в виде трехкоординатной схемы, предусматривающей ее деление на составные части по трем разрезам: структурному, функциональному и обеспечивающему (рис. 37).

По структурному принципу АСУ делится на подсистемы: лечебно-профилактическое и санитарно-эпидемиологическое обеспечение, управление кадрами, управление капитальным строительством, планово-финансовая и бухгалтерская деятельность, материально-техническое снабжение,



Рис. 37. Структурная схема АСУ «Здравоохранение»

справочно-нормативная, медико-биологическая и техническая информация и др. Деление АСУ органа управления на указанные структурные подсистемы является необходимым, так как оно отражает существующие условия функционирования системы здравоохранения на различных уровнях.

По функциональному принципу в АСУ (во всех структурных подсистемах) могут быть выделены следующие основные направления деятельности (функционирования): планирование, учет и отчетность, оперативное управление и контроль. Выделение в АСУ подобных функциональных направлений удобно с методической точки зрения с целью унификации методов и средств решения указанных задач и обеспечения комплексного решения вопросов с участием различных структурных подсистем. (Подобные функциональные направления деятельности имеют место и в АСУ других отраслей народного хозяйства.)

С точки зрения обеспечения в АСУ выделяются службы алгоритмов и программ, классификации и кодирования, документации, машинных массивов информации, сбора и подготовки первичной информации и выдачи результатов, служба технических средств. Указанные службы обеспечивают решение задач по любому из функциональных направлений в различных структурных подсистемах и являются едиными для всей АСУ. Единство обеспечивающих служб способствует унификации алгоритмов и программ, способов кодирования информации и построения массивов, предотвращает дублирование информации (и документации) в различных подсистемах и задачах.

Обеспечивающие службы представляют собой техническую реализацию АСУ, в то время как структурные подсистемы и функциональные направления определяют состав задач и сферы приложения управляющей деятельности данного органа управления. Состав обеспечивающих служб является однотипным и не связан непосредственно с данной отраслью народного хозяйства, в которой функционирует АСУ, в то время как состав и задачи подсистем полностью определяются спецификой отрасли (для промышленности, здравоохранения и т. д.).

В данной книге наряду с общими принципами АСУ излагается конкретный вариант автоматизированной системы управления, представленный двумя уровнями: верхний уровень — центральный аппарат органа управления учреждениями здравоохранения, нижний уровень — подведомственные органу управления учреждения (научно-исследовательские институты, лечебно-профилактические, санитарно-эпидемиологические учреждения).

Опыт работы подобной двухуровневой системы, не претендуя на полную законченность, может быть использован при создании АСУ в здравоохранении на республиканском, областном и городском уровнях.

Работы по созданию АСУ для отдельного органа управления здравоохранения делятся на две очереди. Первая очередь — автоматизация процессов сбора, передачи, накопления и обработки данных, необходимых для принятия решений по управлению и контролю за выполнением решений. Оценка обстановки и особенно принятие решений в АСУ здравоохранения остается в основном за людьми, хотя частичная автоматизация этих процессов в срочных и ответственных ситуациях (эпидемии, аварии и т. п.) возможна и в этой первой очереди АСУ.

Вторая очередь предусматривает использование ЭВМ и математических методов для выработки оптимальных решений по использованию сил и средств, по определению специализации и перспектив развития лечебно-профилактических, санитарно-эпидемиологических и других учреждений.

Применение автоматизированных систем управления не освобождает руководителей любых рангов от ответственности за принятие решений. Более того, роль и ответственность руководителя при наличии АСУ возрастает, так как АСУ предоставляет в распоряжение руководителя исходную объективную информацию, необходимую для принятия научно обоснованных решений.



Рис. 38. Аппаратура передачи данных «Обь».

В качестве базовой ЭВМ для АСУ первой очереди в рассматриваемом случае принята М-222, обладающая достаточной емкостью оперативных, промежуточных и внешних запоминающих устройств и средним быстродействием. Вторая очередь АСУ базируется на ЭВМ единой системы (ЭВМ третьего поколения).

Для сбора и передачи данных используется аппаратура передачи данных (АПД) «Обь» с приемлемым быстродействием и надежностью. Комплекты этой аппаратуры установлены в крупных и средних подведомственных учреждениях и практически используются для передачи информации в АСУ здравоохранения. На рис. 38 показан внешний вид АПД «Обь». В информационно-диспетчерских пунктах учреждений, обеспечивающих передачу данных, работают техники и медстатистики, прошедшие специальную подготовку по обслуживанию аппаратуры, кодированию и передаче данных.

Для связи с учреждениями, не имеющими АПД «Обь», используется абонентский телеграф, который используется и для связи со всеми учреждениями при передаче срочной информации, например, по эпидемиологии. В качестве дублирующих средств связи используются междугородний телефон и обычная почтовая связь, в качестве машинных носителей первичной информации на первом этапе — пятипозиционная бумажная перфолента и перфокарты.

Как известно, особенностью АСУ экономического и административного характера, в отличие от технических (технологических АСУ), является эволюционность их разработки и внедрения, заключающаяся в постепенном углублении и наращивании задач, решаемых АСУ. При этом в первую очередь решаются наиболее очевидные и «созревшие» для автоматизации задачи, а затем задачи, более сложные с точки зрения освоения и внедрения. Подобный эволюционный путь обеспечивает получение ощутимых результатов от внедрения АСУ в сравнительно короткий срок и облегчает преодоление «психологического» барьера, т. е. приобщения сотрудников аппарата управления к работе с АСУ. Однако при таком пути неизбежна переделка ранее сделанных программ и затягивается общий срок создания комплексной автоматизированной системы управления.

Как показывает зарубежная и отечественная практика, при создании экономических и административных АСУ преимущественно используется эволюционный путь. Отсутствуют реальные примеры создания повой полностью автоматизированной системы управления и перехода какой-нибудь фирмы или государственного учреждения на новую систему управления.

В описываемой АСУ здравоохранения также используется путь постепенного наращивания и углубления задач, охватываемых АСУ. На первом этапе АСУ обеспечивает в основном нужды обработки информации в интересах органа управления.

По мере развития АСУ расширяется круг задач, решаемых централизованно (в ГВЦ АСУ) для медицинских учреждений и, кроме того, развертываются специальные работы по созданию автоматизированных систем управления медицинскими учреждениями. Исходными принципами организации этой работы являются:

- 1) учреждения должны по возможности использовать для решения своих задач местные

вычислительные центры (арендовать машинное время);

2) программы и алгоритмы для медицинских учреждений должны разрабатываться централизованно, для чего необходимо иметь единый научно-методический центр АСУ для всей системы учреждений органа управления. Это должно обеспечить унификацию программ и более качественную и быструю их разработку, без распыления сил программистов;

3) учреждения должны быть оснащены вычислительной техникой для решения простейших задач, необходимых руководству учреждения для оперативного управления.

АСУ медицинского учреждения должна представлять собой комплексную систему сбора и обработки информации, охватывающую все стороны деятельности этого учреждения.

В отличие от АСУ больничного стационара, в АСУ центрального органа здравоохранения должна обрабатываться и информация, полученная из поликлиник, санэпидемстанций, родильных домов и других учреждений, подчиненных этому органу. Создание подобных АСУ представляет собой крупную самостоятельную проблему, которая должна решаться поэтапно. В АСУ должны использоваться разработки как по созданию региональных АСУ медицинского назначения, так и по созданию специализированных АСУ для различных медицинских учреждений (стационара, поликлиники, санэпидстанции, санатория, роддома и др.).

Если в АСУ органа управления здравоохранения основной упор делается на автоматизацию сбора и обработки статистической и экономической информации и выработку оптимальных плановых и административных решений, то в АСУ медицинского учреждения основной упор должен делаться на обработку медицинской информации, связанной с лечебно-диагностической и профилактической деятельностью. Между указанными двумя уровнями АСУ должен осуществляться обмен информацией и четкое взаимодействие в решении задач экономики и управления.

Основу построения любой АСУ составляет общая модель функционирования сложной системы, включающей в себя автоматизированную систему управления и управляемую систему объектов. В рассматриваемом случае целью функционирования АСУ является обеспечение оптимального использования ресурсов и повышение качества планирования и управления сетью лечебно-профилактических и других учреждений, подведомственных органу управления.

В связи с изложенным общая модель АСУ должна включать в себя, в первую очередь, структурные подсистемы, управляющие различными сторонами деятельности сети лечебно-профилактических учреждений и анализирующие информацию о состоянии здоровья обслуживаемого контингента людей, о составе, количестве и квалификации медицинских кадров, о состоянии и деятельности самих лечебно-профилактических учреждений.

Такая модель, представленная для наглядности в форме куба, в общем виде была приведена на рис. 37. На рисунке показаны структурные подсистемы, основные направления их деятельности (учет и отчетность, планирование, оперативное управление) и вспомогательные службы, обеспечивающие их деятельность в условиях автоматизированной системы управления.

Общая схема применима к различным органам управления в системе здравоохранения. Она полезна для унификации структуры АСУ здравоохранения различных уровней и выработки единого методического подхода к построению таких АСУ. Однако для разработки конкретных систем, в частности для разработки АСУ конкретного органа управления, необходимо уточнение этой общей модели и четкая постановка первоочередных задач обработки информации и управления; необходимо ответить на вопрос о том, какие функции управления требуется автоматизировать в первую очередь и какая информация необходима для выполнения этих функций.

Анализ деятельности органа управления здравоохранением показывает, что основная его работа сводится к контролю качества лечебно-профилактической, санитарно-эпидемиологической и хозяйственной деятельности подведомственных медицинских и научных учреждений и ежегодного планирования их финансового, материально-технического и кадрового обеспечения. Одновременно орган управления занимается перспективным планированием и прогнозированием развития подведомственных учреждений.

В связи с изложенным в качестве основных первоочередных задач АСУ целесообразно взять для рассмотрения работу органа по контролю и годовому планированию обеспечения деятельности подведомственных учреждений. Указанная работа включает в себя комплекс взаимосвязанных задач и требует сбора и обработки определенных потоков первичных данных. Так как основная деятельность медицинских учреждений заключается в лечении больных, то для оценки этой деятельности необходимы сведения о потоке больных, причем чем более подробными будут эти данные, тем более

обоснованные выводы могут быть сделаны. Однако стремление собирать в центр чрезмерную информацию о каждом больном может привести к перегрузке персонала учреждений, ответственных за подготовку и передачу данных, перегрузке линий связи и вычислительных машин. Поэтому здесь необходимо остановиться на оптимальном варианте, обеспечивающем максимум необходимой для управления информации при минимуме затрат на ее сбор и обработку.

Таким вариантом является сбор основных данных о каждом больном, выписавшемся из стационара, так как выписка больного из стационара является заключительным этапом, подводящим итог деятельности стационара по лечению данного больного. Кроме того, учитывая особую важность своевременной борьбы с эпидемическими заболеваниями, необходимо оперативно получать данные о заболевших инфекционными заболеваниями.

В настоящее время сведения о выписанных больных из стационара собираются в АСУ в основном на базе существующей формы № 266; разрабатывается расширенная карта формы N266, которая позволит более глубоко анализировать деятельность стационара. Сведения о заболевших инфекционными заболеваниями собираются в двух видах: оперативные ежедневные суммарные сведения о количестве заболевших и индивидуальные карты, составляемые после получения уточненного диагноза и содержащие необходимые сведения о больном и очаге инфекционного заболевания.

Таким образом, первым и основным потоком информации в модели АСУ первой очереди должен быть поток данных о больных.

Вторым исходным потоком должен быть, очевидно, поток данных о врачах, так как для оценки деятельности любого производственного организма необходимо иметь не только данные о выпуске продукции, но и сведения о тех средствах, с помощью которых эта продукция выпущена. Сведения о врачах собираются с помощью унифицированной формы Д-71, представляющей собой анкету с 43 пунктами. Для учета изменений применяется специальная форма накопительной ведомости, собираемой ежеквартально. Кроме того, для контроля общего состава кадров используются контрольные списки, присылаемые Учреждениями ежегодно.

Необходимы также сведения о структуре и пропускной способности самих лечебно-профилактических учреждений (в основном об их коечном фонде с разделением по профилям, о наличии и использовании медицинского оборудования и медикаментов, о показателях хозяйственной деятельности). Эти сведения составляют третий основной поток исходной информации в общей модели АСУ первой очереди. Основным входным документом в этом потоке является унифицированный паспорт медицинского учреждения.

Имея три исходных потока данных, можно решать следующие основные задачи управления на уровне органа управления здравоохранением.

1. Осуществлять оперативный контроль, анализ и оценку деятельности лечебно-профилактических учреждений. Для оценки пропускной способности учреждений может быть использован критерий, представляющий собой функцию от потока больных за определенный период (с исключением повторений одних и тех же больных), числа врачей, числа коек и других факторов. Этот критерий отражает тот интуитивно представляемый факт, что увеличение потока больных при уменьшении числа коек и числа врачей соответствует более напряженному режиму работы медицинского учреждения. Очевидно, что требование исключения повторений одних и тех же больных косвенным образом отражает условие повышения качества лечения.

Для оценки деятельности санитарно-эпидемиологических учреждений могут быть использованы критерии, учитывающие общий контингент обслуживаемого населения, уровень инфекционной заболеваемости, число сотрудников санэпидстанции и другие факторы. Помимо перечисленных показателей для оценки деятельности медицинских учреждений могут использоваться и такие традиционные показатели, как средняя длительность пребывания в стационаре больных определенных профилей, число посещений поликлиники, приходящееся на одного врача, и т. д.

Для оценки необходимого количества коек различных профилей можно использовать критерий, учитывающий среднее время ожидания госпитализации больными данного профиля. Ясно, что допустимое время ожидания для больных разных профилей будет различным.

Для облегчения анализа данных специалистами органа управления ЭВМ может не выдавать на печать в виде огромных таблиц все показатели по всем медучреждениям и профилям, а вычислять средние значения по каждому профилю и для каждого учреждения находить отклонения данных от средних значений. После этого ЭВМ может находить лучшие и худшие учреждения по их показателям

по каждому профилю и выдавать па печать для анализа людьми только эти показатели. Ясно, что приведенные критерии являются весьма приближенными и не исключают квалификационного анализа и экспертной оценки деятельности медицинских учреждений со стороны специалистов органа управления.

2. Планировать и распределять финансовые и материально-технические ресурсы. Здесь следует различать текущее планирование и распределение ресурсов между существующими лечебно-профилактическими учреждениями и перспективное планирование, предусматривающее строительство медицинских и научных учреждений или реконструкцию существующих, подготовку медицинских и научных кадров, материально-техническое обеспечение и др.

Основой для решения части задач являются данные о наличии и требуемом количестве коек различных профилей и данные о потоке больных через стационары и поликлиники. Эти данные позволяют объективно определять потребности в материальных и финансовых ресурсах и составлять обоснованные планы как текущего обеспечения деятельности учреждений, так и их перспективного развития.

3. Анализ качества деятельности врачебного персонала медицинских учреждений и планирование пополнения, подготовки, переподготовки и перемещения врачебных кадров. При анализе качества работы врачей больничных стационаров может использоваться информация о больных, выписавшихся из стационаров, в которой для каждого больного указывается шифр лечившего его врача и результаты лечения. Статистическая обработка этих данных с учетом ряда дополнительных факторов (например, тяжесть заболевания, вид операции и т. д.) может дать представление об уровне квалификации и качестве работы врача.

Аналогичные статистические оценки можно получить и для врачебного персонала поликлиник и других медицинских учреждений. Планирование пополнения, перемещения, подготовки и распределение врачебных кадров должно производиться на основе данных о потоке больных, о наличии врачей определенного профиля и о наличии коек данного профиля.

Перечисленные три задачи управления соответствуют реальным возможностям воздействия органа управления на подведомственные учреждения. Первая задача контроля и оценка деятельности учреждений связана в основном с административными возможностями воздействия со стороны органа управления; вторая задача соответствует возможностям и правам органа управления распоряжаться финансированием и фондами материальных ресурсов; третья задача соответствует возможностям органа управления выделять, назначать и перемещать кадры в подведомственных учреждениях.

На последующих этапах развития АСУ органа управления должны решаться задачи перспективного планирования сети подведомственных учреждений, для решения которых помимо трех указанных входных потоков информации (о больных, о врачах, о коечном фонде) потребуются и другие потоки данных, в частности о всем контингенте обслуживаемого населения, о перспективах роста населения, изменении его структуры в возрастном, профессиональном и социальном аспектах, о перспективах развития медицинских средств и методов и т. д.

Модель первой очереди АСУ, помимо указанного ограничения на состав автоматизируемых задач, характеризуется также ограничением на уровень (глубину) автоматизации решения этих задач.

В первой очереди АСУ автоматизируются в основном процессы сбора, обработки и поиска информации, а также процессы расчетов и формирования планов обеспечения. Анализ обработанных данных и принятие решений на этом этапе осуществляется специалистами с помощью ЭВМ для выработки различных вариантов решений. В течение последующих очередей создания АСУ будет постоянно углубляться уровень автоматизации, и все большее число задач оптимального планирования и принятия решений будет перекладываться на ЭВМ.

На рис. 39 приводится комплексная информационная модель АСУ здравоохранения первой очереди. В ней показаны основные входные потоки информации, машинные информационные массивы данных, в которых фиксируются после обработки эти входные данные, а также приведены основные выходные документы (данные), выдаваемые АСУ, и принимаемые по этим документам решения работников органа управления. Ясно, что указанная общая модель является первым приближением и в дальнейшем будет развиваться и конкретизироваться.

В первой очереди АСУ используются восемь основных, условно независимых информационных массивов данных:

- о деятельности стационаров;
- об инфекционной заболеваемости (суммарной и индивидуальной);

- по учету кадров;
- по паспортам медицинских учреждений;
- по финансовым показателям деятельности медицинских учреждений;
- по материально-техническому снабжению;
- по нормативам.

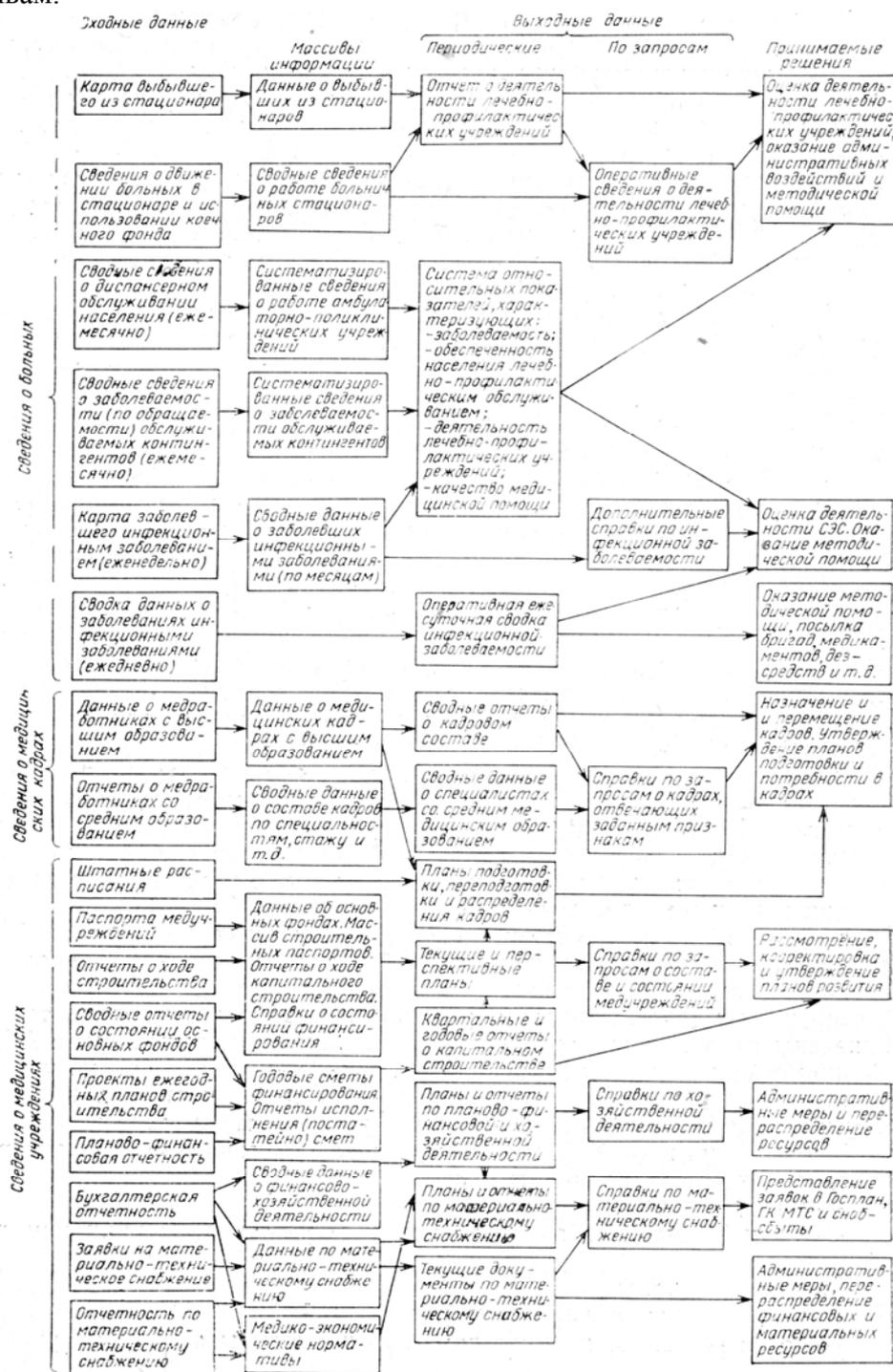


Рис. 39. Комплексная информационная модель первой очереди АСУ «Здравоохранение».

Кроме того, имеется автономный массив по справочно-нормативной юридической информации.

В дальнейшем предполагается объединение автономных массивов в единое информационное поле — базу данных, что позволит более полно отвечать на запросы потребителей, привлекая для ответов данные из разных массивов, а также сократить объемы массивов, исключив дублирование сведений и используя ссылки. При этом повышается надежность информации, так как возможен более полный логический контроль и проверка взаимных связей и соотношений между данными, находящимися в разных массивах.

База данных АСУ будет представлять собой комплекс информационно-поисковых систем (ИПС), управляемых единой операционной системой (программой-диспетчером). В составе этих ИПС в общем

случае должны быть массивы двух видов:

—первичные массивы, составленные из первичных сообщений, поступающих от подведомственных учреждений и других абонентов. Эти массивы являются, как правило, массивами временного хранения;

—производные массивы, включающие в себя результаты вычислений, сводные отчетные данные, нормативы, планы, характеристики учреждений и т. д. Эти массивы являются Массивами длительного хранения.

На основе указанных массивов, организованных в виде комплекса ИПС, осуществляется как поиск и выдача данных по запросам абонентов — сотрудников управляющего органа и подведомственных учреждений, так и обеспечение исходной информацией решаемых АСУ задач планирования и управления. В последнем случае в качестве абонентов ИПС выступают уже не люди, а отдельные задачи, которые обращаются к ИПС через единую операционную систему АСУ и ИПС.

Следует заметить, что во время разработки и внедрения АСУ первой очереди, а также в период ее эксплуатации протекают два противоположных процесса. Во-первых, происходит уточнение целей, дифференциация задач, выделение типовых задач и, во-вторых, выявление внутренних взаимосвязей между отдельными задачами и подсистемами, формулировка комплексных задач, выходящих за пределы отдельных подсистем, построение моделей планирования и управления, отражающих деятельность органа управления как единого целого в определенных сферах или направлениях его работы. В связи с этим организация информационной базы АСУ в виде комплекса взаимосвязанных ИПС, объединенных единой операционной системой, обеспечивающей единообразие в способах обращения ко всем массивам информации как со стороны абонентов-людей, так и со стороны абонентов-задач, предоставляет широкие возможности для развития системы — внедрения новых задач, модификации ранее внедренных задач, получения сводных справок, относящихся к разным массивам, модификации массивов, создания новых массивов и т. д.

Следующим основным принципом построения базы данных АСУ, который закладывается в описываемую систему, является принцип децентрализованного ведения первичных информационных массивов самими учреждениями, присылающими эту информацию в ГВЦ АСУ. Как показывает опыт разработки и эксплуатации АСУ, основной трудностью ее функционирования является обеспечение достоверности первичной информации, что при значительных ее объемах требует больших затрат машинного времени на ввод, распечатку, формальный и логический контроль поступающих первичных сообщений, регистрацию ошибок, затрат человеческого труда на проверку распечаток, внесение исправлений в перфоносители, корректировку массивов, анализ ошибок и выяснение их причин. При децентрализованном ведении первичных массивов ответственность за проверку и исправление массивов и поддержание их в рабочем состоянии возлагается на самих абонентов, которые должны систематически вносить в них необходимые исправления. Этот способ неразрывно связан с автоматическим вводом первичных сообщений из каналов связи (АПД «Обь») в ЭВМ. Во время сеанса связи производится ввод в ЭВМ новых сообщений и корректировок по ранее переданным сообщениям. ЭВМ, принимая данные, сразу же производит их логический и формальный контроль и выдает сводку ошибочных сообщений с указанием ошибок в них в течение этого же сеанса. Абонент, получив сводку ошибок, анализирует эти ошибки, исправляет и передает в следующий сеанс связи вместе с новыми сообщениями и т. д.

На основе этих данных ЭВМ формирует первичные массивы по отдельным абонентам. Все дополнительные исправления этих массивов, производимые абонентами помимо указанного входного потока сообщений, а также все обращения к этим массивам со стороны абонентов для получения справок или выполнения каких-либо расчетов в интересах абонентов, регистрируются ЭВМ и выполняются по определенной шкале приоритетности с выдачей сообщений об этих обращениях дежурному диспетчеру АСУ. Информационная база АСУ может использоваться в практике работы органа управления в основном в следующих трех направлениях:

1) в качестве информационно-справочной базы по медицинским кадрам, состоянию подведомственных лечебно-профилактических и других учреждений и по состоянию заболеваемости и результатам лечения при решении текущих оперативных вопросов управления. Практически реализованными примерами могут служить выдача ежедневных оперативных сводок по инфекционной заболеваемости с прогнозированием возможных вспышек, выдача справок при поиске кадров, выдача справок по состоянию учреждений и т. д.;

2) в качестве базы при составлении периодических отчетов и анализе деятельности

подведомственных учреждений. Здесь реализованными примерами являются выдача отчетов и таблиц абсолютных и относительных показателей о деятельности стационаров, о состоянии инфекционной заболеваемости, финансовых и бухгалтерских отчетов и др.;

3) в качестве информационной базы при составлении годовых и перспективных планов развития лечебно-профилактических учреждений. Последняя задача является одной из наиболее важных, в которых возможности АСУ должны проявиться наиболее полно. Задача планирования в общем случае состоит из двух частей:

а) выявление тенденций развития управляемой системы и определение критериев и нормативов, определяющих процесс ее функционирования. Эта часть задачи требует статистической обработки фактических данных, соответствующих перечисленным выше потокам входной информации (о больных, о медицинских кадрах, о лечебно-профилактических учреждениях). На основе этих данных должны быть вычислены конкретные для каждого учреждения нормативы с учетом специфики его работы;

б) прогнозирование изменения независимых параметров модели (в данном случае численности обслуживаемых контингентов, средних сроков диагностики и лечения, которые должны сокращаться в связи с развитием медицины и др.) и расчет производственных и экономических показателей плана (количества коек по периодам и профилям, состава и количества медицинских кабинетов и их оборудования, состава и мест расположения больничных стационаров (отделений), количества врачей и вспомогательного персонала по периодам, специальностям и территориям, финансовых и материальных ресурсов и т. д.).

Эта задача должна решаться с помощью АСУ методом последовательных приближений в процессе совместной работы специалистов органа управления и подведомственных учреждений с ЭВМ. При этом первоначальная наметка вариантов плана осуществляется специалистами, расчет этих вариантов проводится на ЭВМ, рассмотрение и корректировка планов по данным расчетов выполняются соответствующими специалистами.

Исходные варианты плана развития каждого учреждения составляются специалистами этого учреждения по единой методике, общей для всех учреждений отрасли. Устанавливаются общие показатели эффективности медицинских учреждений, например обеспеченность койками по профилям и среднее время ожидания госпитализации больными определенных профилей. Для заданных нескольких значений этих показателей каждое учреждение рассчитывает возможные (и наиболее рациональные) варианты их достижений; расширение или строительство новых отделений, приспособление существующих помещений, перепрофилизация и т. д. При этом рассчитываются и суммарные показатели затрат для каждого из вариантов.

Полученные таким путем варианты планов первого приближения (по каждому учреждению и по каждому профилю коек) вводятся в ЭВМ, которая решает задачу выбора оптимального варианта плана, обеспечивающего достижение в среднем заданного значения показателя эффективности при минимальных затратах. Важным моментом решения данной задачи оптимизации является учет возможностей и выбор оптимального варианта «кустования» медицинских учреждений с целью создания достаточно крупных отделений определенного профиля, обслуживающих несколько учреждений и территорий. Возможные варианты кустования, очевидно, должны быть заложены в состав исходных вариантов планов, подлежащих оптимизации. По отдельным профилям (например, онкологии) кустование допустимо в пределах больших территорий; по другим профилям (например, экстренная хирургическая помощь) кустование возможно в пределах ограниченных территорий.

При последующих рассмотрении вариантов планов специалисты органа управления должны осуществлять критический анализ исходных предпосылок и расчетов, выполненных специалистами учреждений. При построении такой модели необходимо учитывать типичное для здравоохранения как отрасли народного хозяйства положение, при котором финансирование значительной части строительства лечебно-профилактических учреждений осуществляется обслуживаемыми предприятиями или территориальными органами управления. Финансирование строительства учреждений общего назначения (институты, санатории и т.д.), не привязанных к определенным предприятиям, осуществляется, как правило, через орган управления.

В связи с этим необходимо выделить две основные задачи планирования развития основной сети лечебно-профилактических и других медицинских учреждений: задачу планирования перспективного развития медицинских учреждений, финансируемых со стороны, и задачу планирования строительства объектов, финансируемого через орган управления.

Модель перспективного планирования строительства медицинских учреждений основывается на исходных данных, получаемых от всех подсистем АСУ первой очереди. Сюда входят научно обоснованные показатели по обеспеченности обслуживаемого контингента различными видами медицинской помощи, данные по состоянию основных фондов, по удовлетворению требуемых нормативов как в отношении числа больничных коек, так и в отношении мощностей (пропускных способностей) поликлиник, санэпидстанций и т. д., по возможным вариантам: строительства и реконструкции медицинских учреждений и связанным с ними затратам. Основная задача модели — оптимальное распределение имеющихся ресурсов (финансирования, строительных организаций (рабочей силы), лимитируемых строительных материалов, проектных организаций и т. д.), установление очередности строительства и кооперирования (в случае строительства кустовых учреждений). Кроме этой функции модель решает задачу перераспределения (перепрофилизации) коечного фонда на имеющихся площадях для более полного его использования. В модели перспективного развития учреждений отрасли эти две стороны задачи (т. е. строительство новых объектов и перераспределение имеющегося коечного и поликлинического фонда) взаимно-связаны.

Следует заметить, что все (или почти все) целевые функции оптимизации ресурсов обладают свойством, выражаемым формулой:

$$F(A+B) \leq F(A) + F(B),$$

где A , B — объекты; F — значение целевой функции. В связи с этим необходимо стремиться к укрупнению строительных объектов, так как выгоднее вести строительство одного крупного объекта, нежели строительство двух мелких объектов, равнозначных ему по суммарной производительности.

При построении двух указанных основных моделей используются также прогностические части, касающиеся финансирования отрасли, связанного как с увеличением численности, так и с ростом основных фондов. Разработка этих частных прогнозов требует статистической обработки соответствующих показателей за длительный период.

К числу первоочередных моделей АСУ здравоохранения любого уровня относится также модель перспективного планирования потребности во врачебных кадрах. Основу такой модели составляют два прогноза. Первый — прогноз изменения величины обслуживаемого контингента населения; это изменение зависит от демографических показателей, показателей развития обслуживаемой территории или отрасли промышленности. Второй — прогноз качественного состава и характера заболеваемости обслуживаемого контингента по отдельным медицинским учреждениям.

Сопоставляя эти данные с дифференцированными нормативами врачебного обслуживания населения, полученными в результате обработки данных по анализу работы медицинских учреждений подсистемой лечебно-профилактического обслуживания и со статистическими данными о состоянии и динамике движения врачебных кадров, полученными из подсистемы управления медицинскими кадрами, можно установить (по каждому медицинскому учреждению и по отрасли в целом) потребности в кадрах и возможные варианты их обеспечения. Если при этом учесть спускаемые вышестоящими инстанциями нормативные и директивные ограничения по финансовым и плановым показателям, а также возможности взаимозаменяемости различных профилей специалистов и возможности варьирования различных видов подготовки кадров, то на основе рассчитанной потребности во врачебных кадрах можно разработать ряд вариантов обеспечения этой потребности как в целом, так и для каждого подведомственного учреждения.

Разработка этих вариантов должна осуществляться с участием работников кадровой службы и главных специалистов органа управления. ЭВМ производит обсчет этих вариантов и выбор из них оптимального варианта, обеспечивающего максимальное удовлетворение выявленной потребности при наиболее полном и экономичном использовании имеющихся источников пополнения и подготовки кадров. Часть модели, посвященная динамике движения кадров, учитывает возможные пути убыли кадров (например, по возрасту, в связи с перемещениями), а также возможные пути притока кадров (например, прием молодых специалистов, различные виды переподготовки, децентрализованное поступление кадров). По каждому из этих входных и выходных потоков определяются статистические характеристики на основе реальных данных каждого учреждения. Подробнее этот вопрос рассматривается в гл. 8.

В сжатом виде типовой процесс автоматизированной разработки перспективных планов по любому направлению (строительство, подготовка кадров, оснащение учреждений оборудованием и т. д.) может быть представлен пятью этапами, отражающими основную идею автоматизации: возможные варианты направлений развития и критерии для оценки задаются людьми — специалистами в соответствующих

областях, а расчеты этих вариантов и выработка оптимального варианта (путем варьирования заданных изменяемых параметров) осуществляется ЭВМ. Вероятно, в будущем на ЭВМ будет возложена и работа по определению возможных направлений развития планируемых объектов, однако в настоящее время эта работа должна выполняться людьми, так как она требует знания очень многих факторов, условий и общей оценки обстановки.

1 этап. Наметка специалистами нескольких прикидочных вариантов и расчет на ЭВМ обобщенных показателей функционирования отрасли по отдельным объектам (показатели здоровья населения, уровней заболеваемости, степень использования коечного фонда, необходимые финансовые и материальные затраты, необходимые кадры).

2 этап. Анализ специалистами медицинских и экономических показателей, постановка запросов для ЭВМ на расчет и выдачу более детальных показателей по отдельным объектам, вызывающим интерес-уточнение сделанных ранее наметок вариантов строительства, расширения, перепрофилизации отделений стационаров и других лечебно-профилактических и санитарно-эпидемиологических учреждений.

3 этап. Обсчет на ЭВМ скорректированных вариантов плана развития отрасли и выдача обобщенных показателей по каждому варианту; варьирование (автоматическое) изменяемых параметров и выработка оптимального варианта по критерию максимума эффективности и минимума затрат.

4 этап. Анализ специалистами показателей и параметров выработанного оптимального варианта плана и внесение дополнительных коррективов.

5 этап. Обсчет ЭВМ скорректированного оптимального варианта плана и выдача полной информации по этому варианту на печать для утверждения руководством.

Очевидно, что данный процесс последовательных приближений может продолжаться по отдельным объектам и большее число раз. Кроме того, естественно, что в полученный оптимальный план развития отрасли будут вноситься ежегодные изменения и уточнения в процессе его реализации (при составлении годовых планов), что позволит более точно учитывать конкретную обстановку, складывающуюся к данному моменту.

Как уже говорилось, основным назначением АСУ первой очереди является решение информационных задач и подготовка методики и информационной базы для решения задач оптимального планирования и управления отраслью, которые будут реализованы в АСУ второй очереди.

Глава 7

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

7.1. Подсистема управления лечебно-профилактической службой

В качестве примера автоматизированной системы управления лечебно-профилактической службой рассматривается двухуровневая иерархическая система, верхним уровнем которой является центральный орган управления (управляющая подсистема), а нижним — лечебно-профилактические и санитарно-противоэпидемические учреждения (управляемая подсистема), осуществляющие лечебные, профилактические и противоэпидемические мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья населения.

Перспективное и текущее планирование, оперативное управление деятельностью лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждений осуществляется подразделениями центрального органа управления на основе отчетных данных, поступающих в основном один раз в год, а также периодической проверки деятельности отдельных учреждений, запросов, полученных в письменном виде или по телефонным (телеграфным) каналам связи. Решения по наиболее важным вопросам принимаются после заслушивания их на центральном совете органа управления или на административных совещаниях.

При существующей системе управления большое количество документов циркулирует между аппаратом центрального органа управления и лечебно-профилактическими учреждениями, а также между их подразделениями. Общий объем документов, используемых в центральном органе управления по разделу лечебно-профилактического обслуживания, до 285 типов систематизированных

документов. Из них только 65 типов — отчетные документы, которые поступают из лечебно-профилактических и других учреждений в подразделения органа управления, а также во внешние организации, остальные 220 типов — учетные статистические документы, которые составляются в лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждениях, часть из них по инициативе администрации учреждений (несистематизированные документы). В основном подобные документы расшифровывают сведения, содержащиеся в утвержденных статистических формах, а также служат промежуточным звеном при составлении отчетов.

Большинство существующих учетных и отчетных документов не приспособлены для машинной обработки. Основные первичные документы, такие, как карта стационарного больного (учетная форма № 3), индивидуальная карта амбулаторного больного (учетная форма № 25) содержат материал в произвольном изложении. Промежуточные документы, такие, как карта выбывшего из стационара (учетная форма № 266) или статистический талон для регистрации уточненного диагноза (учетная форма № 25-в) нуждаются в пересмотре содержания и формализации признаков.

Относительные показатели, характеризующие качество оказываемой помощи, деятельность отдельных учреждений, расстановку и использование кадров, можно получить при существующей системе работы только после составления годовых статистических отчетов. Вычисление относительных показателей в настоящее время, как правило, производится в ограниченном объеме и с большим опозданием из-за необходимости проводить вручную многие тысячи арифметических операций. Поэтому полученная с большим трудом информация из-за позднего поступления имеет ограниченное использование в процессе управления.

Назначение и этапы создания автоматизированной подсистемы. Целью создания подсистемы является совершенствование управления лечебно-профилактическими учреждениями центрального органа управления, направленное на сохранение и улучшение здоровья населения, повышение качества оказываемой помощи и профилактического обслуживания населения.

Создание подсистемы первой очереди целесообразно проводить в два этапа. Первый этап подсистемы реализуется в виде комплекса следующих задач:

1) сбор и обработка данных о деятельности больничных стационаров и амбулаторно-поликлинических учреждений для обеспечения своевременной и достоверной информацией руководства центрального органа управления и медучреждений;

2) автоматизация решения ряда задач управления лечебно-профилактической деятельностью на уровне медицинских учреждений.

Первая задача предполагает решение следующих основных вопросов:

- ретроспективный анализ общей заболеваемости обслуживаемого контингента населения;
- ретроспективный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности;
- ретроспективный анализ профессиональной заболеваемости и производственного травматизма;
- количественный учет и анализ движения больных, состоящих на диспансерном учете;
- количественный учет и контроль за диспансеризацией населения;
- анализ обеспеченности населения физиотерапевтическими видами лечения;
- анализ обеспеченности населения рентгено-диагностическими видами обслуживания;
- анализ обеспеченности населения клинико-диагностическими видами обслуживания;
- анализ использования коечного фонда и движения больных в стационаре;
- изучение больничной заболеваемости и летальности;
- анализ хирургической деятельности стационара.

Анализ полученной информации позволяет руководству центрального органа управления принимать обоснованные решения по следующим основным вопросам:

- планирование развития сети лечебно-профилактических учреждений;
- оптимальное распределение и перераспределение финансовых средств, материальных ресурсов, медикаментов и оборудования;
- планирование подготовки специалистов, их специализации и аттестации;
- планирование мероприятий по оздоровлению условий труда;
- повышение качества медицинской помощи.

Параллельно с решением вопросов лечебно-профилактического обслуживания подсистема обеспечивает составление сводных отчетных документов по отчетным формам, принятым в Министерстве здравоохранения СССР. Подсистемой должна осуществляться выдача следующих основных таблиц отчета лечебно-профилактического учреждения (отчетная форма № 1) по

деятельности поликлиник:

- таблица 1 раздела II «Работа врачей поликлиники (амбулатории), диспансера, консультаций»;
- таблица 6-а раздела II «Диспансерное наблюдение за больными отдельными формами заболеваний в данном учреждении (взрослые и подростки)»;
- таблица 6-б раздела II «Диспансерное наблюдение за больными отдельными формами заболеваний в данном учреждении (дети до 14 лет включительно)».

Решение этих вопросов и составление отчетов осуществляется на основе использования первичных документов следующих модифицированных учетных форм:

- талон для регистрации уточненного диагноза (учетная форма № 25-в);
- дневник работы врача поликлиники (амбулатории), диспансера, консультации (учетная форма № 39);
- контрольная карта диспансерного наблюдения (учетная форма № 30).

Одно из первых мест в системе управления лечебно-профилактическими учреждениями занимает больничной стационар. Подсистемой осуществляется сбор и обработка сведений по следующим аспектам деятельности больничных стационаров:

- а) анализ использования коечного фонда;
- б) анализ движения больных в стационарах;
- в) изучение заболеваемости госпитализированных больных;
- г) изучение длительности пребывания в стационаре больных туберкулезом;
- д) анализ эффективности лечения больных злокачественными новообразованиями;
- ж) анализ хирургической деятельности стационара;

3) изучение состава больных, сроков доставки в стационар и исходов лечения больных, госпитализированных по экстренным хирургическим показаниям.

Исходной информацией для решения задачи по анализу использования коечного фонда и состава больных в стационаре служит сводная ведомость движения больных и использования коечного фонда (учетная форма № 16). Учетная форма № 16 является сводным статистическим документом, формируемым из листка ежедневного учета больных и коечного фонда стационара (форма № 7), она заполняется в обязательном порядке на каждую специальность (профиль коек), шифруется, перфорируется и передается в главный вычислительный центр. Один раз в месяц передаются 13 реквизитов (показателей) учетной формы № 16, в том числе наименование специальности (профиль коек); число фактически развернутых и свернутых на ремонт коек на конец месяца; среднемесячное число коек; общее число поступивших в стационар; число сельских жителей; число детей в возрасте до 14 лет; число выписанных больных; число переведенных в другие стационары; число умерших; число больных на конец отчетного периода; общее число койко-дней, проведенных больными в стационаре; число койко-дней, проведенных сельскими жителями; число неиспользованных койко-дней.

Обработанные сведения в виде таблиц относительных показателей выдаются по окончании отчетного квартала руководству центрального органа управления и непосредственно в учреждения. Ежеквартально вычисляются следующие основные показатели:

- среднее число дней пребывания больного на койке по итогу, специальностям и нозологическим формам;
- использование коек по специальностям, в %;
- больничная летальность (по профилю коек и отдельным причинам смерти);
- удельный вес операций, имевших осложнения, в общем числе произведенных операций;
- послеоперационная летальность (всего и по видам оперативных вмешательств);
- сроки госпитализации больных, требующих экстренного хирургического вмешательства;
- больничная летальность экстренных оперированных и неоперированных хирургических больных.

В конце года вычисляются 18 относительных показателей, среди которых кроме перечисленных основными являются:

- уровень госпитализации населения по итогу и специальностям;
- функции (оборот) коек по итогу и специальностям;
- среднее время простоя койки (в днях) по итогу и специальностям;
- обеспеченность населения больничными койками по итогу и специальностям.

На основании поступающих в ГВЦ центрального органа управления сведений формируются по отдельным больничным стационарам и по центральному органу управления в целом

ПРОФИЛЬ КОЕК	ФАКТИЧЕСКИ РАЗВЕРНУТО КОЕК		ПОСТУПИЛО БОЛЬНЫХ		ВЫПИСАНО БОЛЬНЫХ		УМЕРЛО	СОСТ. НА КОНЕЦ ГОДА	ПРОВЕДЕНО БОЛЬНЫМИ В Т.Ч. ВСЕГО КО-ДНЕЙ ЛЕЧЕНИЯ	К-ДНИ СВЕРТЫ ВАНИЯ		
	НА КОНЕЦ ГОДА	СРЕДНЕ ГОДОВЫХ	ВСЕГО	СЕЛЬСКО-ДЕТСКО- ЖИТЕЛЕЙ ВОЗР. ДО 14 ЛЕТ	ВСЕГО	ПЕРЕВ. В ДРУГИЕ СТАЦИОН						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВСЕГО	520	520	7767	1	1496	7676	69	72	339	146386	-	12330
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ	55	55	770	-	-	735	21	26	93	19250	-	-
ИНЪЕКЦИОННЫЕ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ	55	55	646	-	75	609	8	7	38	8848	-	-
ИНЪЕКЦИОННЫЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ	25	25	307	1	304	308	-	-	4	4966	-	1275
ПРОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ	50	50	742	-	-	732	5	8	47	17738	-	-
ХИРУРГИЧЕСКИЕ	35	35	705	-	108	712	2	11	19	9652	-	-
ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКИЕ	20	20	408	-	62	391	8	7	22	8576	-	-
УРОЛОГИЧЕСКИЕ	10	10	171	-	4	185	4	1	7	3122	-	-
ДЛЯ БЕРЕМЕННЫХ И РОЖЕНИЦ	35	35	632	-	-	617	4	-	16	6727	-	1855
ГИНЕКОЛОГИЧЕСКИЕ	35	35	1405	-	-	1408	3	2	9	11694	-	-
ТУБЕРКУЛЕЗНЫЕ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ	80	80	211	-	-	215	2	3	67	27653	-	-
НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ	30	30	469	-	-	464	5	4	24	10158	-	-
ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИЕ	5	5	102	-	7	99	1	-	6	1808	-	-
ОТОЛАРИНГОЛОГИЧЕСКИЕ	10	10	326	-	67	332	3	2	7	3493	-	-
ДЕТСКИЕ СОМАТИЧЕСКИЕ	75	75	873	-	869	871	3	1	20	13295	-	9200

56422075441

следующие таблицы раздела III отчета лечебно-профилактического учреждения:

Таблица 1 «Коечный фонд и его использование»;

Таблица 2 «Состав больных в стационаре, сроки и исходы лечения»;

Таблица 6 «Хирургическая работа стационара»;

Таблица 7 «Экстренная хирургическая помощь».

По окончании отчетного года формируются:

Таблица 3 «Сроки лечения больных отдельными формами туберкулеза»;

Таблица 4 «Лечение больных злокачественными новообразованиями».

Приведенные примеры выданных перечисленных таблиц отчета показывают структуру выходных документов и Состав информации в них.

Централизованная обработка данных о всех выписавшихся из больничных стационаров позволяет достигнуть следующих результатов:

1) существенно повысить оперативность отчетных данных и тем самым усилить действенность принимаемых решений. Вместо однократного получения отчетных данных раз в год через 3—4 месяца после окончания отчетного года руководство учреждений и центрального органа управления получает их поквартально и за год. Следовательно, недостатки, имеющиеся в работе стационаров (их отделений), могут своевременно исправляться (оперативной перепрофилизацией коек, переводом медицинских работников, расширением или сокращением площадей, перераспределением оборудования и т. д.);

2) повысить надежность и объективность отчетных данных. Эти данные формируются на основе первичных данных, вводимых в ЭВМ, при этом исключаются искажения, приписки, субъективные ошибки и т. д.;

3) освободить работников учреждений от составления отчетов, тем самым предоставить им время для аналитической работы;

4) систематически получать любые дополнительные аналитические данные на основе первичного массива. Например, проводить анализ данных за определенный период времени по состоянию заболеваемости и смертности и др.

В настоящее время в подсистеме используется существующая форма № 266; в дальнейшем намечается расширение этой формы.

При разработке расширенной карты выбывшего из стационара учтены требования, предъявляемые органами управления к объему и характеру медико-статистической информации, а также соответствующий опыт, накопленный в СССР и за рубежом. При этом устраняются следующие недостатки старой формы № 266:

а) при разработке учитывался только основной диагноз, что приводило к искусственному уменьшению больничной заболеваемости;

ТАБЛИЦА

СОСТАВ БОЛЬНЫХ В СТАЦИОНАРЕ

СРОКИ И ИСХОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

А. ВСЕГО ЗАБЫЛО				Б. ВЗРОСЛЫЕ И ПОДРОСТКИ				В. ДЕТИ (0-14 лет, включая новорожденных)							
ИМЯ	НАЗВАНИЕ БОЛЕЗНИ	ВЫБЫЛО ИЗ СТАЦИОНАРА	ПОДРОСТКОВ (РАСТЕ ДО 14 лет)	ИМЯ	НАЗВАНИЕ БОЛЕЗНИ	ПО	ПО	ВЫПИ САНДО	КОЖКО ДНИ	УМЕР ДО	ВЫПИ САНДО	В ТОМ ЧИСЛЕ В: ДО 1 ГОДА	КОЖКО ДНИ	УМЕР ДО 1 ГОДА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	ВСЕГО	4278	-	1028	1.	ВСЕГО		4237	36110	41	1018	142	14974	10	6
2	ИНЪЕКЦИОНН. И ПАРАЛИТ. Б-НИ	305	-	217	2.1	БАЦИЛ. ДИЗЕНТЕРИЯ		305	4302	-	217	17	3387	-	-
					2.2	ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ (БАКТЕРИАЛЬНЫЕ)		23	415	-	35	-	799	-	-
					2.3	ДР. ИНЪЕКЦ. ГАСТРОЭНТЕР. И КОЛИТ		14	137	-	3	-	34	-	-
					2.4	ТУБ. ОРГ. ДЫХАНИЯ		83	963	-	75	15	1196	-	-
					2.5	ИНЪЕКЦ. ГЕПАТИТ		7	264	-	-	-	-	-	-
3	НОВООБРАЗОВАНИЯ	231	-	4	3.1	ЗЛОКАЧ. НОВООБРАЗОВАНИЯ (КРОМЕ 200-209)		218	4121	13	3	1	55	1	-
					3.2	НОВООБРАЗОВАНИЯ ЛИМФ. И КРОВЕТ. ТКАНИ		68	2508	12	-	-	-	-	-
4	Б-НИ ЭНДОКРИН. СИСТЕМЫ	35	-	5	4.1	ТИРЕОТОКСИКОЗ		5	116	1	-	-	-	1	-
					4.2	САХ. ДИАБЕТ		34	737	1	5	1	115	-	-
5	Б-НИ КРОВИ И КРОВЕТ. ОРГ.	20	-	16	5.1	ЖЕЛЕЗОДЕФ. АНЕМИИ		7	120	-	-	-	-	-	-
					5.2	ДРУГИЕ		17	392	1	-	-	-	-	-
6	ПСИХ. РАСТРОЯСТ.	27	-	11	7.1	ЦЕРЕБР. СПАСТ. ВЕТСХ. ПАРАЛИЧ		20	437	-	16	4	348	-	-
					7.2	Б-НИ НЕРВОВ И ПЕРИФЕРИЧ. ГАНГЛИИ		16	363	-	16	4	348	-	-
					7.3	ГЛАУКОМА		27	469	-	11	-	143	-	-
7	Б-НИ НЕРВН. СИСТ. И ОРГ. ЧУВСТВ	168	-	53	8.1	АКТ. РЕВМАТИЗМ		167	2901	1	53	7	720	-	-
					8.2	ХР. РЕВМАТИЗМ		-	-	-	-	-	-	-	-
					8.3	ГИПЕРТ. Б-НЬ		67	1179	-	7	-	93	-	-
					8.4	ОСТР. ИНФ. МИОКАРДА		8	161	-	-	-	-	-	-
					8.5	ДР. ФОРМЫ ОСТР. ИШЕМИИ СЕРЦА		-	-	2	-	-	-	-	-
					8.6	ГРУДНАЯ ЖАВА		31	658	-	-	-	-	-	-
					8.7	ДР. ФОРМЫ ХР. ИШЕМИИ СЕРЦА		64	1842	1	-	-	-	-	-
					8.8	СССВД, ПОРАЖ. МОЗГА		75	1905	7	-	-	-	-	-
9	Б-НИ ОРГ. ДЫХАНИЯ	371	-	491	9.1	ОСТР. РЕСПИР. ИНЪЕКЦИИ И ГРИПП		368	5742	3	491	52	5716	-	-
					9.2	В ТОМ ЧИСЛЕ ГРИПП, ОСЛОЖНЕННЫМ ПНЕВМОНИЕЙ		108	1414	-	326	52	4760	-	-
					9.3	ПНЕВМОНИИ		5	188	-	1	-	19	-	-
					9.4	АСТМА БРОНХИАЛЬНАЯ		119	2092	-	35	-	588	-	-
					9.5	АБСЦЕСС ЛЕГКОГО		13	106	-	2	-	24	-	-
10	Б-НИ ОРГ. ПИЩЕВАРЕНИЯ	464	-	126	10.1	ЯЗВА ЖЕЛУДКА И 12-П. КИШКИ		463	6700	1	126	12	1535	-	-
					10.2	РАСТРИТ И ДУОДЕНИТ		53	1396	-	-	-	-	-	-
					10.3	ЖЕЛЧНО-КАМЕН. Б-НЬ И ХОЛЕЦИСТИТ		65	1235	-	21	-	335	-	-
11	Б-НИ МОЧЕПОЛ. ОРГАНОВ	347	-	32	11.1	НЕФРИТ И НЕФРОЗ		347	4445	-	31	3	653	1	-
					11.2	ИНЪЕКЦИЯ ПОЧЕК		10	221	-	13	-	385	-	-
12	ОСЛОЖНЕН. БЕРЕМ. И РОДОВ	1294	-	-	12.1	АБОРТ		31	442	-	9	-	205	-	-
					12.2	РОДИ БЕЗ ОСЛОЖНЕНИЯ		1294	8454	-	-	-	-	-	-
13	Б-НИ КОЖИ	155	-	41	13.1	АБОРТ		743	2261	-	-	-	-	-	
					13.2	РОДИ БЕЗ ОСЛОЖНЕНИЯ		145	285	-	-	-	-	-	
14	Б-НИ КОСТЕЙ И СУСТАВОВ	182	-	11	14.1	АБОРТ		155	1890	-	41	13	316	-	-
					14.2	РОДИ БЕЗ ОСЛОЖНЕНИЯ		182	4333	-	11	-	521	-	-
15	ВРОЖД. АНОМАЛИИ	7	-	7	15.1	АБОРТ		7	63	-	7	4	122	-	-
					15.2	РОДИ БЕЗ ОСЛОЖНЕНИЯ		-	-	-	-	-	-	-	
16	ПРИЧИНЫ ПЕРИНАТ. ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ	-	-	52	16.1	РОДОВАЯ ТРАВМА		-	-	-	26	26	322	5	6
					16.2	ДРУГИЕ		-	-	-	16	16	125	1	1
17	СИМПТОМЫ И СОСТОЯНИЯ	42	-	4	17.1	ПРОФ. ЗАБОЛЕВАНИЯ		42	254	-	4	-	19	-	-
					17.2	ДРУГИЕ		-	-	-	-	-	-	-	
18	НЕОСЛУЖИВ. ОТР. И ТРАВМЫ	257	-	62	18.1	ПЕРЕЛОМЫ		250	4564	7	60	2	785	2	-
					18.2	ОЖОГИ		94	2532	3	19	-	170	1	-
					18.3	ОТРАВЛЕНИЯ		11	166	-	7	-	128	-	-
					18.4	ДРУГИЕ		15	85	2	5	2	33	1	-
19	ПЕРЕВЕДЕНЫ В ПР. СТАЦИОНАР	26	-	13											
20	ЗДОРОВЫЕ	32	-	14											

б) все проведенные койко-дни относились только к основному диагнозу, что в ряде случаев искажало картину длительности лечения больных с различными заболеваниями;

в) все проведенные больным в стационаре койко-дни относились только к последнему отделению, вследствие чего снижалась достоверность показателя использования коечного фонда, возникали конфликтные ситуации между заведующими отделениями и имели место искажения в суммарных затратах на один койко-день в отделениях.

Новая карта обеспечивает более глубокий анализ больничной заболеваемости; она включает в себя пять разделов. В первом разделе

ОТДЕЛ АСУ

1974 г.

ТАБЛИЦА 3

СРОКИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ОТДЕЛЬНЫМИ ФОРМАМИ ТУБЕРКУЛЕЗА

	ЧИСЛО ВЫПИСАННЫХ БОЛЬНЫХ					
	ВЗРОСЛЫХ И ПОДРОСТКОВ			ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ДО 14 ЛЕТ		
	В СЕГО			В СЕГО		
	В Т.Ч. НАХОД. В СТАЦИОНАРЕ		В Т.Ч. НАХОД. В СТАЦИОНАРЕ	В Т.Ч. НАХОД. В СТАЦИОНАРЕ		В Т.Ч. НАХОД. В СТАЦИОНАРЕ
МЕН. 2К. МЕС.	3 И БОЛ. МЕС.	МЕН. 2К. МЕС.		3 И БОЛ. МЕС.		
	1	2	3	4	5	6
В СЕГО БОЛЬНЫХ ТУБЕР. ЛЕГКИХ	11	6	6	-	-	-
ВЕРВИЧНЫЙ ТУБ. КОМПЛЕКС	12	-	-	-	-	-
ТУБЕРКУЛЕЗ ДИНО-УЗЛОВ	13	-	-	-	-	-
ОЧАГОВЫЙ ТУБЕРКУЛЕЗ	14	1	1	-	-	-
ИНФИЛЬТРАТ. ТУБЕРКУЛЕЗ	15	-	-	-	-	-
ДИССЕМИРИР. ТУБЕРКУЛЕЗ	16	-	-	-	-	-
ФИБР-КАБЕРН. ТУБЕРКУЛЕЗ	17	1	1	-	-	-
АКТ. ТУБЕРКУЛЕЗ ВПЕРВНЕ ДИАГНОСТИР.	18	-	-	-	-	-
В ТОМ ЧИСЛЕ В ФАЗЕ РАСПАДА	19	-	-	-	-	-

ОТДЕЛ АСУ

1974 г.

ТАБЛИЦА 4

ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОПУХОЛИ	ПОЛУЧИЛИ В СТАЦИОНАРЕ				
	СПЕЦ. ЛЕЧЕНИЕ ПО ПОРОДУ ОПУХОЛИ				
	ВСЕГО	В ТОМ ЧИСЛЕ			
	ХИРУРГИЧЕСКОЕ	ЛУЧЕВОЕ	ХИМИКО-ГОРМОНО-	ТОМАТИ-	СИМП-
	1	2	3	4	5
ЗЛОКАЧ. НОВООБРАЗОВ. ВСЕХ ЛОКАЛИЗ.	34	14	20	-	39
ПИЩЕВОДА	17	-	17	-	5
ЖЕЛУДКА	5	5	-	-	12
ТРАХЕИ, БРОНХОВ И ЛЕГКОГО	2	-	2	-	4
КОЖИ	-	-	-	-	-
МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ	4	4	-	-	2
ШЕЙКИ МАТКИ	-	-	-	-	3

(приемный покой) содержатся паспортные данные госпитализированного, фиксируется время поступления и диагноз направившего учреждения; ставится регистрационный номер, отмечаются порядок поступления, время начала заболевания, даты обращения к врачу, дата выписки из стационара, заключительный клинический диагноз, патолого-анатомический диагноз, методы лечения злокачественных новообразований. Второй раздел (родильница) включает в себя данные о родах, обезболивании, пособиях и операциях, осложнениях. В третьем разделе (хирургические операции) содержится табличная связь операции, вида анестезии, послеоперационных осложнений, диагноза, профиля койки и времени начала операции. В случае летального исхода после операции отмечается причина смерти.

В четвертом разделе содержатся сведения о движении больного по отделениям стационара (профиль койки, диагноз, дата поступления, дата выписки, проведено дней). В пятый раздел (ребенок до одного года) включены сведения, характеризующие доношенность, рост, вес, вскармливание ребенка.

Следует подчеркнуть важность и большие перспективы централизованного ведения и использования массива карт выписанных из больничных стационаров. Наличие такого массива, накопленного за ряд лет по всем стационарам, охватываемым данной АСУ, позволяет проводить углубленные статистические разработки, изучать динамику изменения определенных показателей у одного и того же стационара за ряд лет, сравнивать однотипные показатели у различных стационаров, находящихся в сходных условиях. При этом становится возможным своевременно получать дифференцированные нормативы и стандарты, характеризующие реальные условия и возможности работы стационаров и учитывающие их действительные потребности.

Наличие указанного централизованного массива позволяет решать

ОТДЕЛ АСУ

1974 г.

ТАБЛИЦА 6

ХИРУРГИЧЕСКАЯ РАБОТА СТАЦИОНАРА

ШИФР ОПЕРАЦИИ	НАИМЕНОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ	ЧИСЛО ПРОИЗВЕДЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ		ИЗ НИХ ОПЕРАЦИЙ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ		ЧИСЛО УМЕРШИХ	
		ВСЕГО	В Т.Ч. ДЕТЯМ	ВСЕГО	В Т.Ч. В ДЕТЯХ	ВСЕГО	В Т.Ч. ДЕТЯМ
		1	2	3	4	5	6
	ВСЕГО ОПЕРАЦИЙ	1819	125	38	1	4	-
01	ТИРЕОЭКТОМИЯ	4	-	-	-	-	-
02	ОПЕРАЦИИ НА ОРГАНАХ ЗРЕНИЯ	2	-	-	-	-	-
03	ОПЕРАЦИИ НА ОРГ. УХА, ГОРЛА И НОСА	61	26	-	-	-	-
04	ЦЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫЕ ОПЕРАЦИИ	-	-	-	-	-	-
05	ОПЕРАЦИИ ПО ПОВОДУ ТУБ. ЛЕГКИХ	-	-	-	-	-	-
06	ОПЕРАЦИИ НА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ	20	-	-	-	-	-
07	РЕЗЕКЦИЯ ЖЕЛУДКА ПО ПОВОДУ ЯЗВ. Б-НИ	1	-	-	-	-	-
08	ПАПАРАТОМИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ	6	1	-	-	1	-
09	ГРЯЖЕСЕЧЕНИЕ ПРИ НЕУЖЕМЛЕННОЙ ГРЯЖЕ	51	14	-	-	-	-
10	АППЕНДЕКТОМИЯ ПРИ ХРОНИЧ. АППЕНДИЦИТЕ	2	1	-	-	-	-
11	ХОЛЕЦИСТОЭКТОМИЯ	16	-	-	-	-	-
12	УДАЛЕНИЕ КАМНЕЙ ПОСХАНОК И МОЧЕТОЧН.	7	-	-	-	-	-
13	ОПЕРАЦИИ НА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЕ	1	-	-	-	-	-
14	ОПЕРАЦИИ НА ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНАХ	145	-	4	-	-	-
15	КЕСАРЕВО СЕЧЕНИЕ	14	-	1	-	-	-
16	ПЛОДОРАЗРУШАЮЩИЕ ОПЕРАЦИИ	-	-	-	-	-	-
17	ПЕРИНЕОТОМИЯ	54	-	2	-	-	-
18	ПРОЧИЕ АКУШЕРСКИЕ ОПЕРАЦИИ	29	-	-	-	-	-
19	АБОРТ	753	-	21	-	-	-
20	ВЫСКАБЛИВАНИЕ МАТКИ, КРОМЕ АБОРТА	184	-	1	-	-	-
21	ОПЕРАЦИИ НА КОСТЯХ И СУСТАВАХ	61	5	2	-	1	-
22	ОПЕРАЦИИ ПРИ ТУБЕР. КОСТЕЙ И СУСТАВ.	-	-	-	-	-	-
23	ПРОЧИЕ ОПЕРАЦИИ	408	78	7	1	2	-

также и оперативные задачи управления деятельностью стационаров и контролировать их работу со стороны Центрального органа. При этом решения центрального органа, касающиеся оценки деятельности стационаров, распределения и перераспределения ресурсов, планирования развития и специализации и т. д., базируются на анализе полных, точных и объективных данных. Безусловно, разработка и особенно внедрение указанной задачи в практику требует большой повседневной организационной и технической работы. При этом основные трудности связаны с обеспечением полноты, точности и своевременности первичных данных, поступающих в ГВЦ из медицинских учреждений.

ТАБЛИЦА 7

ЭКСТРЕННАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ

	СРОКИ ДОСТАВКИ В СТАЦИОНАР ОТ НАЧАЛА ЗАБОЛЕВАНИЯ	ЭКСТРЕННАЯ ХИРУРГИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ БОЛЬНЫМ							
		ДОСТАВЛЕНО ИЗ ДАННОГО И ДРУГИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ				В ТОМ ЧИСЛЕ ДЕТЕЙ В ВОЗРАСТЕ ДО 14 ЛЕТ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО			
		НЕ ОПЕ- РИРОВАНО	ИЗ НИХ УМЕРЛО	ОПЕ- РОВАНО	ИЗ НИХ УМЕРЛО	НЕ ОПЕ- РИРОВАНО	ИЗ НИХ УМЕРЛО	ОПЕ- РОВАНО	ИЗ НИХ УМЕРЛО
		1	2	3	4	5	6	7	8
НЕПРОХОДИМОСТЬ КИШЕЧНИКА	ДО 6 ЧАСОВ	1	-	-	-	-	-	-	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	-	-	-	-	-	-	-	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	-	-	-	-	-	-	-	-
ОСТРЫЙ АППЕНДИЦИТ	ДО 6 ЧАСОВ	-	-	44	-	-	-	16	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	-	-	103	-	-	-	24	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	1	-	19	-	-	-	4	-
ПРОБОДНАЯ ЯЗВА ЖЕЛУДКА И 12-ПЕРСТНОЙ КИШКИ	ДО 6 ЧАСОВ	-	-	1	-	-	-	-	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	-	-	-	-	-	-	-	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	-	-	-	-	-	-	-	-
УШЕЛЕННАЯ ГРЫЖА	ДО 6 ЧАСОВ	-	-	3	-	-	-	2	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	-	-	1	-	-	-	-	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	-	-	-	-	-	-	-	-
ОСТРЫЙ ХОЛЕЦИСТИТ	ДО 6 ЧАСОВ	1	-	1	-	-	-	-	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	4	-	2	-	-	-	-	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	1	-	-	-	-	-	-	-
ВНЕМАТОЧНАЯ БЕРЕМЕННОСТЬ	ДО 6 ЧАСОВ	-	-	5	-	-	-	-	-
	ОТ 6 ДО 24 ЧАС	-	-	1	-	-	-	-	-
	ПОЗЖЕ 24 ЧАСОВ	-	-	4	-	-	-	-	-

Это требует постоянного обучения медстатистиков учреждений и контроля их работы, повышения ответственности руководителей учреждений за качество представляемой информации, систематизации первичного учета и унификации таких вопросов, как классификация операций, осложнений и т. п. Таким образом, внедрение указанной задачи, помимо новых возможностей анализа, представляемых централизованным массивом, приводит к общему повышению уровня статистического учета во всей системе.

При обработке указанной расширенной формы № 266 предполагается помимо перечисленных выходных таблиц выдавать также заведующим отделениями стационаров ежемесячные систематизированные сводки по всем выписанным больным с указанием случаев, выходящих за нормальные границы лечебного процесса. При этом данные группируются по отделениям, по выписанным, умершим, переведенным, по возрастным группам, по диагнозам.

Приведем некоторые сведения о настоящих документах, на основе которых составляются отчеты о деятельности больничных стационаров.

Первым документом является карта выбывшего из стационара, которая служит основной информацией о деятельности стационаров.

Карта содержит выписанные из истории болезни паспортные сведения о больных, данные о порядке и времени поступления в стационар, сведения о диагнозе и результатах лечения. В главный вычислительный центр передается только часть сведений формы № 266, необходимая для формирования выходных таблиц раздела III отчетной формы № 1.

Вторым исходным документом является отчетная форма № 16, передаваемая в ГВЦ один раз в месяц. Она содержит 13 реквизитов.

Третьим исходным документом являются дополнительные сведения о выбывших из стационара, которые передаются в ГВЦ по истечении отчетного года. Один документ содержит 19 реквизитов. В течение года из подведомственных учреждений могут поступить несколько сот тысяч документов учетной формы № 266 и несколько тысяч документов формы № 16, что составляет десятки миллионов символов. Передача сведений из учреждения в главный вычислительный центр осуществляется в основном по телефонным каналам связи, а также почтой и с помощью абонентского телеграфа.

Контроль качества и полноты поступающей в ГВЦ информации осуществляется:

- визуальным способом после распечатки перфоленты на рулонном телеграфном аппарате;
- программным путем (формальный и логический контроль, осуществляемый ЭВМ);
- сравнением результатов программного контроля с исходными документами, осуществляемым в учреждениях, пославших исходную информацию в ГВЦ. Для этого из ГВЦ высылаются в учреждения распечатки («квитанции») поступивших сведений.

Автоматизация управления больничным стационаром (АСУ «Стационар»). Эта задача в описываемой АСУ здравоохранения находится в начальной стадии, и мы можем сейчас остановиться только на подходе к ее решению. Основным принципом построения автоматизированной системы управления больничным стационаром является автоматизация ведения историй болезней, т. е. создание машинного массива информации на каждого госпитализированного. Этот массив должен содержать специальный идентификационный номер для определения личности госпитализированного, справочно-демографические сведения и медицинские данные, расположенные в хронологическом порядке. Массив ежедневно пополняется сведениями об изменении состояния больного, хирургических операциях, результатах клинко-диагностических исследований. Эти сведения записываются как в формализованном (кодированном) виде, так и свободным текстом.

Создание массивов историй болезней в АСУ «Стационар» позволит осуществлять следующие задачи первой очереди:

- непрерывный сбор сведений о каждом госпитализированном и оперативное слежение за его состоянием и лечением;
- выдачу по требованию лечащих врачей и консультантов различных сведений о больном;
- выдачу на уровне больницы и органа управления статистических сведений, необходимых для оперативного управления больничным стационаром и планирования его деятельности; такие сведения могут выдаваться с установленной периодичностью или по запросу администрации больницы или центрального органа управления;
- формирование отчетных документов по отчетным формам, утвержденным Министерством здравоохранения СССР.

Автоматизация управления поликлиникой. Важной частью разработки подсистемы «Управление лечебно-профилактическими службами» является создание автоматизированной службы управления амбулаторно-поликлиническим учреждением (АСУ «Поликлиника»).

Основным принципом такой автоматизации является создание банков персональной информации на всех рабочих и служащих обслуживаемых предприятий, подлежащих медицинскому наблюдению. В банке персональной информации наряду со справочно-демографическими данными в хронологическом порядке должны накапливаться сведения о перенесенных заболеваниях и профессиональных вредностях, воздействию которых подвергался больной, данные о клинко-диагностических исследованиях, видах применяемого лечения, прогноз течения болезни и рекомендации врача. Пополнение массивов информации происходит при каждом посещении больным поликлиники или профилактическом осмотре на предприятии.

Наличие банков персональной информации позволит:

- лечащему врачу оперативно получать объективные сведения о больном, необходимые для составления рационального плана обследования и лечения больного и прогнозирования течения болезни;
- осуществлять систематический контроль за состоянием диспансеризации обслуживаемого населения;
- своевременно принимать необходимые меры при увеличении числа профессиональных заболеваний или производственных травм;
- определять потребность учреждения в материальных ресурсах и обосновывать изменения в штатно-организационной структуре;

—производить расчет корреляционных зависимостей между уровнем общей заболеваемости и заболеваемости с временной утратой трудоспособности, с одной стороны, и условиями производственной деятельности и внешней среды, с другой.

Построение автоматизированных медицинских регистров. Важной задачей второй очереди разработки лечебно-профилактической подсистемы является создание центральных регистров по психиатрии, онкологии и фтизиатрии. Цель этих регистров — сосредоточить в одном месте все сведения о больных перечисленных групп заболеваний и систематическое обновление и анализ этих сведений.

Под специализированным медицинским регистром понимают информационно-поисковую систему, предназначенную для оперативного слежения за состоянием больного на всех этапах медицинского обслуживания, анализа эффективности лечебно-диагностических и профилактических мероприятий, оперативного управления соответствующими видами деятельности лечебно-профилактических учреждений, накопления и обобщения опыта работы в различных областях медицины.

В настоящее время определенный опыт организации подобных систем накоплен в Советском Союзе и ряде зарубежных стран (США, Англия, Швеция, Япония). Специализированные регистры уже используются в онкологии, психиатрии, травматологии, кардиологии, фтизиатрии и других областях медицины.

В Советском Союзе созданы все предпосылки для широкой организации и внедрения специализированных медицинских регистров. Отечественная промышленность выпускает ЭВМ, обладающие достаточным быстродействием и «памятью». Широко распространенная диспансеризация населения и наличие системы картотек в лечебно-профилактических учреждениях также облегчит создание специализированных регистров в нашей стране.

Основой учета заболевания является, как правило, выписка из истории болезни. Для исключения дополнительных этапов обработки данных первичные документы должны быть приспособлены для шифровки нужных признаков. Наиболее удобным методом заполнения первичных документов является проставление ответов простым подчеркиванием в заранее подготовленном списке признаков. Связь периферийных медицинских учреждений с централизованным регистром, данные которого закладываются в память ЭВМ, осуществляется по телеграфу и телефону. Совершенно необходимым этапом обработки данных является контроль и анализ ошибок при вводе первичных данных в память ЭВМ. Важнейший раздел работы регистра — получение выходных данных регистра, которые удобно иметь в виде таблиц, где наименования признаков печатаются обычным текстом. Конкретная форма и содержание таблиц определяется постановкой задачи.

Создание централизованного регистра по онкологии позволит решать две основные задачи:

—изучение заболеваемости, смертности, распространенности онкологических заболеваний; определение качества лечебно-диагностических мероприятий и эффективности диспансерных осмотров для выявления злокачественных опухолей и предопухолевых состояний;

—слежение за состоянием здоровья каждого больного на всех этапах онкологической помощи.

В качестве первичного документа берется выписка из истории болезни, приспособленная для кодирования информации с помощью специальных классификаторов. Форма и содержание выходных документов определяется каждой конкретной задачей.

Отчетная документация выдается периодически в определенные сроки. Выдача дополнительной внеплановой информации производится по индивидуальному требованию центрального органа управления, лечебно-профилактических и других медицинских учреждений для решения возникающих задач.

С помощью централизованного регистра по психиатрии решаются следующие основные задачи:

—изучение распространенности психических заболеваний;

—изучение структуры психических заболеваний;

—анализ изменений, происходящих с больными в процессе их диспансерного наблюдения.

Регистр содержит сведения о всех психически больных, прошедших через стационарные и амбулаторно-поликлинические лечебно-профилактические учреждения. В качестве первичных учетных документов приняты:

—ф. 30-ПС «Контрольная карта диспансерного наблюдения за психически больным»;

—«Статистический талон на психически больного, состоящего на учете год и более (на конец 19... г.)»;

—ф. 30 А-ПС «Статистический талон на больного, снятого с диспансерного учета психоневрологического наблюдения в 19... г.».

Перечисленные документы заполняются только врачом-специалистом (психиатром) лечебно-профилактического учреждения и направляются один раз в год (до 15 декабря отчетного года) по почте в централизованный регистр.

Контрольная карта диспансерного наблюдения за психически больным представляет собой двоянный лист (155×145 мм каждый), который заполняется с двух сторон. На том и другом листе приведен одинаковый набор признаков, но второй лист, называемый отрывным талоном, дает возможность шифровать признаки и переносить их на машинный носитель для' обработки на ЭВМ. На лицевой стороне контрольной карты расположены:

- номер карты, номер лечебно-профилактического учреждения;
- категория психиатрического учреждения;
- паспортные данные больного (Ф. И. О., пол, год рождения и адрес);
- диагноз и дата его установления;
- сведения о работе до выявления заболевания;
- дата взятия на учет; образование; группа инвалидности;
- общественно-профессиональная группа;
- патронаж (дата установления);
- опека (дата установления);

На оборотной стороне карты:

- группа диспансерного учета;
- специальность врача и лечебное учреждение, в котором наблюдается больной;
- антиобщественные действия;
- первичное (повторное) установление диагноза;
- место установления диагноза;
- нужды больного в настоящее время;
- место госпитализации; дата снятия с учета;
- причина снятия с учета.

Контрольная карта заполняется лишь при условии положительного решения вопроса о дальнейшем диспансерном наблюдении больного. Она заполняется в двух экземплярах, один из которых поступает в централизованный регистр для обработки на ЭВМ, а другой остается в лечебно-профилактическом учреждении.

Статистический талон на психически больного, состоящего на учете год и более, представляет собой лист размером 140×100 мм, с обеих сторон которого нанесены признаки.

На лицевой стороне талона:

- номер талона, номер лечебно-профилактического учреждения;
- паспортные данные (Ф. И. О., пол, возраст), диагноз;
- группа инвалидности, сведения о работе;
- группа диспансерного учета; На оборотной стороне:
- нужды больного на конец года;
- антиобщественные действия;
- место госпитализации в течение года;
- срок пребывания в стационаре.

Статистический талон заполняется и шифруется в одном экземпляре. С помощью этого талона производится перерегистрация больных в центральной картотеке, что позволяет отмечать изменения, происходящие с больными в течение года и в последующие годы диспансерного наблюдения.

Статистический талон на больного, снятого с диспансерного учета психоневрологического учреждения, представляет собой лист размером 150×100 мм с наклеенными па него с двух сторон признаками.

На лицевой стороне талона:

- номер талона;
- номер лечебно-профилактического учреждения;
- паспортные данные (Ф. И. О., пол, возраст);
- диагноз;
- длительность пребывания на диспансерном учете; На оборотной стороне:
- причина снятия с учета;
- причина смерти (для умерших).

Статистический талон заполняется и шифруется в одном экземпляре по состоянию диспансерного учета в данном учреждении на 1 декабря отчетного года.

Кроме трех вышеперечисленных первичных документов каждое специализированное лечебно-профилактическое учреждение присылает в центральный регистр копию отчета (вкладыша № 9 «Отчет о контингентах психически больных»). В централизованном регистре сверяются данные первичных документов с данными отчета (вкладыша № 9).

В качестве классификатора для обозначения диагнозов и причин смерти используется «Международная статистическая классификация болезней, травм и причин смерти» VIII пересмотра. Вся первичная документация в центральном регистре хранится в виде трех массивов, соответствующих виду первичного документа.

Результаты обработки выдаются в виде таблиц распределения больных по полу, возрасту, профессии, диагнозу и другим необходимым сочетаниям признаков, заложенных в первичных документах. Эти таблицы являются в то же время ретроспективным анализом движения контингентов психически больных. Они пересылаются в центральный орган управления.

На основании анализа этих материалов за несколько лет можно проследить тенденции в изменении распространенности, структуры и других параметров психических заболеваний. На основании полученных данных сотрудники центрального регистра ежегодно составляют для каждого лечебно-профилактического учреждения обзорное письмо, в котором дается анализ работы данного учреждения за отчетный год, указываются недостатки и «узкие места» в работе. Психиатры учреждений используют эти материалы для совершенствования организации своей работы.

Результаты ежегодной обработки первичных учетных данных помогают руководству центрального органа управления ретроспективно оценивать состояние психиатрической помощи как в целом, так и в отдельных учреждениях и направлять их работу.

Комплексное изучение состояния здоровья населения является самостоятельной задачей, имеющей большое народнохозяйственное значение и относящейся к лечебно-профилактической подсистеме.

Комплексное изучение состояния здоровья взрослого населения проводится с использованием ЭВМ по данным последней всесоюзной переписи населения в 1970 г. и в дальнейшем будет повторяться через каждые 7-10 лет. Цель работы—получение всесторонней характеристики состояния здоровья взрослого населения на основе комплексного и углубленного изучения заболеваемости, уровня госпитализации, причин смерти и связи показателей состояния здоровья с социально-гигиеническими, бытовыми, производственными и психологическими условиями, а также разработка мероприятий по удовлетворению потребности населения в отдельных видах специализированной медицинской помощи и некоторых оздоровительных мероприятий.

Работа по изучению состояния здоровья взрослого населения предусматривает решение следующих основных задач:

1) углубленная характеристика заболеваемости городского населения. В зависимости от пола, возраста, социальных факторов и отдельных нозологических форм в центральный орган управления выдаются следующие показатели: общая заболеваемость населения, распространенность болезней (болезненность), оценка состояния здоровья, инвалидность населения;

2) анализ состояния медицинской помощи. Выдаются следующие показатели:

—посещаемость врачей разных специальностей (с учетом отдельных нозологических форм, пола, возраста обратившихся за помощью, а также социальных факторов);

—смертность населения (причины смерти, пол, возраст, места смерти);

—уровень и частота госпитализации (возрастно-половые и социальные группы населения по различным отделениям);

—больничная летальность (с подразделением по полу, возрасту, причинам смерти и отделениям);

3) изучение влияния социальных факторов на состояние здоровья населения. Выдаются результаты определения причинно-следственной связи между социальными факторами (по времени) и общей заболеваемостью населения (по полу, возрасту и отдельным нозологическим формам).

Взаимодействие с другими подсистемами АСУ. Подсистема «Управление лечебно-профилактическими службами» обеспечивает информацией ряд подсистем АСУ:

1) подсистему «Управление санитарно-эпидемиологической службой» частично по следующим вопросам:

— посещаемость лечебно-профилактических учреждений больными инфекционными

заболеваниями;

- инфекционная заболеваемость (по данным обращаемости) обслуживаемого населения;
- профессиональная заболеваемость обслуживаемых контингентов;
- уровень госпитализации взрослых, подростков и детей по поводу инфекционных заболеваний;
- обеспечение населения койками инфекционного профиля;
- интенсивность использования коек инфекционного профиля;
- заболеваемость и летальность госпитализированных инфекционных больных;

2) подсистему «Управление медицинскими кадрами» по вопросам:

- нагрузка врачей и среднего медицинского персонала амбулаторно-поликлинических учреждений и больничных стационаров;
- уровень и структуру заболеваемости, посещаемости и госпитализации (необходимые для прогнозирования потребности и планирования кадров);

3) подсистемы «Управление планово-финансовой деятельностью» и «Управление материально-техническим снабжением» по вопросам:

- уровень общей заболеваемости и смертности населения обслуживаемых территорий;
- заболеваемость и летальность госпитализированных больных;
- уровень госпитализации взрослого населения и детей по итогу, специальностям и нозологическим формам;
- обеспеченность населения больничными койками по различным специальностям;
- использование больничных коек по различным специальностям;
- обеспеченность населения клинико-диагностическими видами обслуживания.

В свою очередь, подсистема «Управление лечебно-профилактическими службами» получает информацию от ряда подсистем:

а) от подсистемы «Управление санитарно-эпидемиологической службой» по вопросам:

- характеристика санитарно-эпидемиологической конъюнктуры обслуживаемых территорий;
- характеристика санитарного состояния внешней среды;
- характеристика производственной среды и ее влияние на состояние здоровья работающих;
- состояние иммунизации обслуживаемых контингентов населения;

б) от подсистемы «Управление медицинскими кадрами» по вопросам:

- численность врачей и среднего медицинского персонала;
- социально-демографические сведения и данные о научной специализации врачебных и руководящих кадров системы органа управления.

На основании данных, представляемых подсистемой «Управление медицинскими кадрами», анализируется эффективность работы врачей лечебно-профилактического учреждения.

Информационное, математическое и техническое обеспечение подсистемы. Информационное обеспечение подсистемы разрабатывается на основе перечня решаемых задач и основных плановых, отчетных показателей и нормативов по каждой задаче или направлению деятельности. При разработке информационного обеспечения подсистемы учитывались следующие основные принципы;

- совместимость с другими подсистемами АСУ «Здравоохранение»;
- возможность многократного использования исходной информации при решении задач лечебно-профилактической и других подсистем;
- возможность расширения круга решаемых задач при разработке последующих этапов подсистемы;
- возможность изменения входной и выходной информации в пределах решаемых задач в функционирующей подсистеме.

Исходные документы должны отвечать следующим требованиям:

- содержать минимум необходимой информации, удовлетворяющей потребности планирования и управления здравоохранением;
- в документах не должно быть дублирования информации;
- документы должны быть унифицированы и приспособлены к машинной обработке;
- должен быть обеспечен минимум ошибок и простота ручной подготовки исходных документов.

Решающее значение в задачах сбора и обработки информации приобретает достоверность исходной первичной информации, которая обеспечивается формальными и логическими методами машинного контроля, рассмотренными в гл. 4. Программа контроля исходных документов предусматривает выдачу на печать результатов формального и логического контроля с диагностикой выявленных

ошибок, а также выдачу на печать всех включенных в машинный массив документов в виде «квитанций».

Результаты контроля и «квитанции» направляются абонентам для устранения на месте выявленных ошибок и пополнения массива недостающими документами. Такой способ обратной связи обеспечивает надежный контроль первичной информации.

Достоверность выдаваемой информации обеспечивается как разветвленной системой контроля первичной информации, так и логическим и формальным контролем различных выходных таблиц, формируемых из разных исходных документов.

Математическое обеспечение подсистемы включает алгоритмы переработки информации, реализованные в программах для ЭВМ, инструкции по работе с программами, методические материалы, дающие обоснование выбора логико-математических схем и алгоритмов переработки информации.

Вместо частных машинных программ, решающих отдельные задачи, в подсистеме широко используется унифицированная программа, которая без дополнительного программирования по заданию табличного типа настраивается для выполнения функций частной программы. В состав программного обеспечения I очереди подсистемы входит также рассмотренная раньше унифицированная программа контроля входной информации и формирования машинного массива документов.

Правовое обеспечение подсистемы разрабатывается с целью подготовки существующей системы органа управления лечебно-профилактическими службами к работе в условиях АСУ и направлено на закрепление правовых норм, обеспечивающих четкое взаимодействие руководства органа управления и подведомственных учреждений с подсистемой «Управление лечебно-профилактическими службами». Гарантией соблюдения правовых норм в функционировании подсистемы является положение о подсистеме, представляющее собой юридический документ, отражающий:

- название, задачи и функции подсистемы;
- ответственность администрации учреждений за правильность и своевременность представления информации в подсистему;
- ответственность работников подсистемы за правильность и своевременность выдачи руководству центрального органа управления и учреждений обработанной информации;
- взаимоотношения подсистемы «Управление лечебно-профилактическими службами» с другими подсистемами АСУ «Здравоохранение», с другими отраслями АСУ и с общегосударственной автоматизированной системой управления (ОГАС).

В условиях функционирования подсистемы характер юридических документов приобретают:

- должностные инструкции;
- инструкции по эксплуатации технических средств;
- документы, определяющие юридическую силу первичных учетных документов и документов, получаемых на выходе подсистемы.

Следует заметить, что вопросы правового обеспечения АСУ, вообще говоря, разработаны недостаточно, хотя они становятся все более актуальными по мере внедрения АСУ в различные отрасли народного хозяйства.

Определение экономической эффективности подсистемы управления лечебно-профилактической службой. Расчеты экономической эффективности необходимы для обоснования целесообразности внедрения подсистемы в установленные сроки, обоснования выбора алгоритмов решения задач подсистемы, определения эффекта от внедрения подсистемы в практику здравоохранения.

Общий эффект от внедрения подсистемы управления лечебно-профилактической службой определяется в виде прямых и косвенных результатов. Оценка прямой эффективности проводится по следующим основным показателям:

- сокращение управленческого аппарата;
- увеличение объемов медицинского обслуживания населения при сохранении уровней выделения основных средств;
- более целесообразное распределение и оперативное перераспределение имеющихся ресурсов;
- улучшение ритмичности лечебно-профилактического обслуживания;
- вскрытие внутренних резервов и повышение коэффициента использования оборудования, материалов и т. д.

Прямая эффективность состоит в уменьшении себестоимости решения задач в условиях АСУ по сравнению с традиционными методами. Так, формирование различного рода отчетных данных в условиях АСУ с использованием ЭВМ позволит освободить большую группу медицинского и другого персонала от механической работы и даст им возможность проводить более глубокий анализ деятельности лечебно-профилактических учреждений. Внедрение в практику комплекса задач по сбору и обработке на ЭВМ данных о деятельности больничных стационаров позволяет наряду с уточнением специализации и профилизации коечного фонда повысить эффективность использования коечного фонда, увеличить пропускную способность стационаров.

Внедрение в практику другого комплекса задач по автоматизированному сбору и обработке сведений о деятельности амбулаторно-поликлинических учреждений даст возможность уменьшить число лишних повторных посещений, сократить время обслуживания каждого больного, что, безусловно, приведет к значительной экономии сил и средств. Только по этому показателю годовая экономия по одной поликлинике на 500 посещений в день составит около 2000 руб. Внедрение указанного комплекса задач позволит также повысить эффективность профилактических осмотров и диспансеризации определенных контингентов, что приведет к снижению выхода на инвалидность и уменьшению заболеваемости с временной утратой трудоспособности, выражающуюся в показателях числа случаев заболеваний и числа дней болезни на 100 работающих.

Экономический эффект при этом рассчитывается с учетом средней заработной платы и других факторов. Полный расчет прямой экономической эффективности должен производиться на стадии опытной эксплуатации по каждому комплексу задач и в целом по лечебно-профилактической подсистеме.

Косвенная эффективность от внедрения АСУ направлена на улучшение состояния здоровья обслуживаемого населения. Это связано с эффективной организацией системы сбора, обработки, хранения и анализа информации о различных аспектах деятельности лечебно-профилактических учреждений, что позволит:

- получать оперативную информацию, необходимую для принятия научно обоснованных решений в более короткие сроки;

- повысить достоверность первичных учетных и отчетных данных;

- проводить углубленный анализ деятельности учреждений.

С учетом этого косвенная эффективность будет выражаться:

- в повышении качества диагностики и лечения;

- в повышении качества проведения профилактических осмотров и диспансеризации;

- в более полной выявляемости острых и хронических заболеваний;

- в разработке комплекса мероприятий, направленных на предупреждение развития заболеваний;

- в прогнозировании заболеваемости и смертности;

- в снижении общей и больничной летальности;

- в снижении общей и профессиональной заболеваемости;

- в снижении детской и материнской смертности.

Безусловно, перечисленную косвенную эффективность нельзя рассматривать как результат только внедрения АСУ «Здравоохранение». Улучшение состояния здоровья населения является результатом комплекса социально-экономических, медицинских и других мероприятий. Партия и правительство уделяют повседневное серьезное внимание улучшению материального благосостояния нашего народа; развернуто гигантское жилищное строительство, широкое развитие получила сеть санаторно-курортных учреждений. С каждым годом улучшается материальная база лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждений. По всей стране развернуто строительство крупных специализированных медицинских учреждений.

Для подготовки лечебно-профилактической подсистемы к внедрению' необходимо провести следующие мероприятия:

- подготовку медицинских учреждений;

- подготовку аппарата центрального органа управления;

- подготовку и ввод в эксплуатацию основных звеньев подсистемы;

- опытную эксплуатацию технических средств и внедрение задач подсистемы в практику работы центрального органа управления.

Подготовка медицинских учреждений включает следующие мероприятия:

- организацию информационно-диспетчерских пунктов;

- выделение лиц, ответственных за подготовку, передачу и достоверность информации;
- обучение сотрудников медицинских учреждений работе с Международной классификацией болезней (МКБ) VIII пересмотра, принципам шифровки и кодирования данных, а также правилам переноса сведений из истории болезни в кодированную карту выбывшего из стационара;
- обучение статистиков медицинских учреждений работе по принципу «слежения за собственным машинным массивом информации», способам контроля и внесения соответствующих изменений;
- обучение сотрудников медицинских учреждений работе с машинными выходными данными.

Подготовка аппарата центрального органа управления. Для подготовки аппарата центрального органа управления к внедрению лечебно-профилактической подсистемы необходимо обучить сотрудников принципам работы подсистемы, постановке ситуационных задач с учетом возможностей подсистемы, научить пользоваться набором стандартных (типовых) решений, принимаемых при определенных ситуациях; обучить методам статистического анализа показателей, выдаваемых подсистемой, а также определить объем информации для разных уровней управления и разработать четкие должностные инструкции с указанием обязательного перечня решаемых задач (для сотрудников центрального органа управления и главных специалистов).

7.2. Подсистема управления эпидемиологической службой *

Анализ работы эпидотделов ряда санитарно-эпидемиологических станций (СЭС) показал, что основное количество документов в них перерабатывается при определении особенностей течения эпидемических процессов и в ходе слежения за инфекционной заболеваемостью. При этом в процессе управления используется большой объем несистематизированной документации в виде внеочередных донесений об инфекционных заболеваниях, справок о проведении профилактических и противоэпидемических мероприятий и др. Эффект от использования несистематизированной информации относительно низкий, так как эти данные трудно поддаются обобщению.

Наибольший объем эпидпоказателей разрабатывается и поступает с месячной и годовой периодичностью (85% от всего числа показателей). Поступление большого количества документов с месячной периодичностью в основном соответствует проведению ретроспективного эпидемиологического анализа, однако содержание этих документов недостаточно для решения данной задачи. Поступающая из СЭС в центральный орган управления систематизированная информация не содержит данных, необходимых для контроля потребности и расхода бактерицидных препаратов, дезинфекционных средств и других материалов.

Указанные недостатки в значительной степени связаны с техническим несовершенством существующей системы сбора, обработки и анализа информации, используемой для управления. Новым этапом работы по совершенствованию и развитию управления эпидемиологическим обслуживанием населения контролируемых территорий является создание и внедрение в практику автоматизированной подсистемы управления эпидемиологической службой.

Назначение и принципы построения подсистемы. Целью разработки автоматизированной подсистемы управления эпидемиологической службой является прогнозирование и планирование развития службы, повышение эффективности управления проведением профилактических и противоэпидемических мероприятий для обеспечения дальнейшего снижения инфекционной заболеваемости, повышения экономической эффективности деятельности эпидемиологической службы, применения оптимальных методов использования материально-технических ресурсов. Эта цель достигается путем:

1) рационального сокращения объема учетно-отчетной документации, совершенствования системы ее формирования, упорядочения информационных потоков, а также механизации и автоматизации наиболее трудоемких работ по составлению необходимых отчетных форм и освобождения тем самым медицинского персонала от выполнения несвойственных ему функций;

2) построения системы управления по иерархическому принципу, предусматривающему передачу на верхние уровни управления информации все меньшего объема, но в обобщенном виде.

Руководители каждого уровня эпидемиологической службы должны получать только ту информацию и в той степени детализации, которая необходима и достаточна для анализа эпидемической ситуации и принятия оперативных решений по предотвращению или ликвидации

* Описываемая подсистема разработана под руководством канд. мед. наук Д. А. Селидовкина.

вспышек эпидемических заболеваний. Выходная информация должна концентрировать внимание руководителей всех уровней на наиболее напряженных участках и критических ситуациях;

3) повышения оперативности руководства за счет:

—внедрения современных технических средств передачи, хранения и обработки больших информационных массивов в сжатые сроки;

—проведения текущего эпидемиологического анализа на основе математических методов и автоматизации расчетных операций;

—количественной оценки тяжести эпидемической обстановки на контролируемой территории;

—создания системы стандартных решений, предусматривающей оперативное принятие необходимых мер, с учетом тяжести сложившейся эпидемической обстановки;

4) применения количественных методов оценки интенсивности течения эпидемического процесса и выделения вспышечной заболеваемости;

5) проведения углубленного ретроспективного анализа эпидемиологической информации для установления взаимосвязей между основными медицинскими показателями, характеризующими состояние и организацию эпидемиологического обслуживания населения, и факторами внешней среды и условий работы и быта населения;

6) разработки методов прогнозирования инфекционной заболеваемости с учетом санитарно-эпидемической обстановки, погодных-климатических условий, региональных особенностей контролируемых территорий, состояния иммунизации обслуживаемого населения и других определяющих факторов;

7) совершенствования системы перспективного планирования материально-технического обеспечения эпидемиологического обслуживания населения с учетом прогноза инфекционной заболеваемости, оценки иммунизации обслуживаемого населения, эффективности профилактических и противоэпидемических мероприятий, перспектив развития и предполагаемых изменений социально-демографических факторов;

8) научной организации труда и внедрения средств оргтехники во все звенья управления эпидемиологической службой.

Первая очередь подсистемы предусматривает решение следующих задач:

1) оперативное слежение за инфекционной заболеваемостью;

2) анализ инфекционной заболеваемости;

3) оценка состояния иммунизации населения.

Решение этих задач основано на специально разработанных для передачи и обработки на ЭВМ учетных документах, таких, например, как журнал регистрации инфекционных заболеваний (ф. 60-СЭС), статистический талон ф. 25-в, карта эпидемиологического обследования очага (ф. 171), карта учета профилактических прививок (ф. 63) и др.

Оперативное слежение за инфекционной заболеваемостью. В системе мероприятий по борьбе с инфекционными болезнями первостепенное значение имеет оперативное слежение за заболеваемостью с целью своевременного обнаружения вспышек заболеваний и определения интенсивности и характера течения эпидемического процесса. В АСУ «Здравоохранение» эта задача решается путем непрерывного оперативного слежения за инфекционной заболеваемостью населения, проживающего на контролируемой территории.

Использование современных средств передачи и обработки информации с помощью ЭВМ, открывая новые возможности в борьбе с инфекционными заболеваниями, требует количественного описания эпидемического процесса, что может быть получено с помощью методов математической статистики и теории вероятностей.

Интенсивность эпидемического процесса обычно оценивается числом зарегистрированных заболеваний и бактерионосителей на контролируемой территории за определенный отрезок времени. При этом уровень заболеваемости, который наблюдается в данной местности в определенный отрезок времени, является спорадическим или обычным; наблюдается также сезонный объем заболеваний; наиболее важным является возможность возникновения вспышек в течение года, превышающая спорадические заболевания и сезонные подъемы заболеваний.

Для оценки интенсивности течения эпидемического процесса могут быть использованы месячные и дневные контрольные уровни для данной местности, которые определяются среднемесячным и дневным числом заболеваний за последние 5 лет. По величине превышения вычисленного месячного и

дневного уровня определяется возможность вспышки эпидемии. Для оперативной работы используется однодневное число заболеваний, а также учет количества заболеваний за первую половину инкубационного периода, например при дизентерии — три дня, что позволяет определить начало вспышки на ранней стадии развития.

Получаемые ежедневно данные сравниваются в ЭВМ с системой контрольных уровней и дается три оценки интенсивности эпидемического процесса: «возможна вспышка», «вспышка», «заболеваемость превышает месячный контрольный уровень». Окончание вспышки определяется по истечении семи дней от даты превышения трехдневного контрольного уровня плюс три дня, в течение которых ежедневная заболеваемость не должна превышать дневного контрольного уровня, а сумма заболеваний — трехдневного контрольного уровня. Если заболеваемость по истечении семи дней оказывается выше дневного или трехдневного контрольного уровня, оценка «вспышка» сохраняется и заболеваемость контролируется в течение трех последующих дней.

Применение указанной методики количественной оценки интенсивности течения эпидемического процесса и выделения вспышечной заболеваемости повышает объективность эпидемиологического анализа и создает необходимые условия для его автоматизации на базе электронных вычислительных машин.

Задача оперативного слежения предусматривает:

- сбор информации с помощью специально разработанных учетно-отчетных форм;
- ежедневную передачу по телетайпу из контролируемых СЭС в главный вычислительный центр суммарных сведений о всех зарегистрированных заболеваниях (по предварительному диагнозу);
- обработку полученной информации на ЭВМ для выявления неблагополучия в эпидобстановке и определения характера эпидпроцесса.

Задача решается ежедневно на основе данных, поступающих в ЭВМ по телетайпу от контролируемых СЭС. В результате обработки данных ЭВМ выдает две таблицы: сводку инфекционных заболеваний и характеристику инфекционных заболеваний за отчетный день. Таблицы дополняются текстовой частью, содержащей краткие выводы по результатам логического анализа данных таблиц.

В выводах дается качественная оценка интенсивности течения эпидемического процесса на контролируемой территории и указывается начало или возможность вспышки.

Оперативное слежение за инфекционной заболеваемостью ведется по 29 нозологическим формам, объединенным в три группы в зависимости от их распространенности и опасности.

К первой группе инфекций относятся наиболее часто встречающиеся болезни, требующие непрерывного наблюдения за изменением интенсивности течения эпидемического процесса; ко второй — редко встречающиеся заболевания, сообщения о которых необходимы при регистрации каждого случая, и к третьей — распространенные заболевания, слежение за которыми осуществляется только в случае превышения установленного контрольного уровня (например, грипп, острые респираторные заболевания, эпидемический паратиф и ветряная оспа).

Обеспечение оперативного слежения потребовало проведения ряда организационных и методических усовершенствований системы сбора и передачи информации. Так, в звене участковый врач — поликлиника — СЭС передача экстренных извещений должна производиться не в течение 12 ч, как предусмотрено существующим положением, а немедленно по выявлении больного, т. е. в течение первого же часа.

Учет инфекционных заболеваний в поликлиниках ведется в журнале регистрации инфекционных заболеваний (ф. 60-леч.), отражающем специфику оперативного слежения и служащем для контроля переданных извещений в СЭС. Предусмотрена ежедневная передача сведений о заболеваниях гриппом и ОРЗ по уточненному диагнозу. С этой целью разработана форма № 25-в, в которой на отрывном талоне фиксируются сведения о гриппе и ОРЗ.

Для удобства сбора и подготовки данных к передаче в санэпидстанции предложена новая форма журнала регистрации инфекционных заболеваний, предусматривающая кроме текстовой также шифрованную запись каждого случая. Аналогичный журнал для регистрации суммарных данных предложен для гриппа и ОРЗ. Передача данных об инфекционных заболеваниях производится с использованием шифровального бланка, на который выносятся сведения из журнала ф. 60-СЭС и журнала учета заболеваний гриппом и ОРЗ.

Сведения передаются по телетайпу в виде кодограммы, состоящей из адресной и информационной частей. Информационная часть кодограммы содержит зашифрованные сведения о суммарном числе

инфекционных заболеваний, зарегистрированных за истекший день, а также дополнительные сведения о распределении заболевших по контингентам: взрослые, дети (посещавшие и не посещавшие детские учреждения и школьники).

Оценка уровня заболеваемости производится на основе сравнения данных фактической заболеваемости с соответствующими дневными и месячными контрольными уровнями, вычисленными для каждой территории с учетом специфики подлежащих слежению заболеваний и времен года. В качестве месячного контрольного уровня инфекционной заболеваемости используется верхняя доверительная граница среднемесячного числа заболеваний, определенная с вероятностью 99% по данным фактической заболеваемости соответствующей болезнью на контролируемой территории за последние 5 лет.

Выделение вспышечной заболеваемости производится с использованием двух критериев: превышения предельно допустимого дневного числа заболеваний и превышения суммарного числа заболеваний, зарегистрированных за три дня, недельной нормы обычного уровня заболеваемости. Под дневным контрольным уровнем заболеваемости понимается число заболеваний соответствующей болезнью, вероятность возникновения которых при обычном течении эпидемического процесса (по причинам случайного характера, т. е. не связанным со вспышкой) не превышает 0,5%.

При описании потоков обычной заболеваемости и расчете месячных контрольных уровней использовались зависимости и таблицы распределения Пуассона. В случае обычного эпидпроцесса ежедневные данные представляют собой случайную последовательность событий, математической моделью которой является распределение Пуассона. Отклонение фактической заболеваемости от принятой математической модели может рассматриваться как сигнал начала вспышки.

Поскольку данные о заболеваемости на контролируемой территории поступают в виде последовательных сообщений, при слежении за текущей заболеваемостью можно воспользоваться планами последовательного анализа, разработанными Вальдом.

В этом случае процедура оценки интенсивности эпидпроцесса может быть представлена графически в виде плана, плоскость которого разделена графиками двух линейных уравнений вида $T_1 = A + BK$ и $T_2 = -A + BK$ на три зоны: обычного течения эпидемического процесса, неустойчивого благополучия и эпидемического подъема. Параметры A и B рассчитываются по фактическим данным о числе заболеваний K за время T .

Если суммарное число зарегистрированных заболеваний превышает контрольный уровень, то такая СЭС берется под контроль; при этом ЭВМ печатает следующий стандартный текст: «В СЭС № ... — дизентерия, возможна вспышка». Момент прекращения выдачи подобных сообщений определяется ЦСЭС.

Когда число зарегистрированных заболеваний, взятых под контроль, за два или три дня превышает месячный контрольный уровень, ЭВМ печатает следующий текст: «В СЭС № ... — дизентерия, вспышка» (название болезни — «дизентерия» взято здесь в качестве примера).

Когда суммарные числа заболеваний по всем подлежащим слежению нозологическим формам не превышают соответствующих контрольных уровней, ЭВМ после обработки всех данных печатает следующий стандартный текст: «Во всех СЭС инфекционные заболевания не превышают контрольных уровней».

В случае непоступления в ГВЦ по каким-либо причинам данных о заболеваемости, распечатывается следующий стандартный текст: «Из СЭС № ... сведения не поступили».

Внедрение этой задачи в практику ЦСЭС привело к повышению ответственности работников контролируемых СЭС на местах и более четкой организации работ по оперативной борьбе с инфекционными заболеваниями. Это достигается регламентацией функций работников ЦСЭС и СЭС. Важно то, что оперативные оценки и прогнозы состояния инфекционной заболеваемости, вызывающие опасения сразу же после получения их на ЭВМ, сообщаются в СЭС, что заставляет работников эпидслужбы на местах более внимательно и ответственно относиться к проявлениям заболеваний. Кроме того, машинный анализ данных об инфекционных заболеваниях позволяет обнаруживать вспышки заболеваний на ранних стадиях, что облегчает принятие эффективных мер по их ликвидации.

При решении задачи оперативного слежения за инфекционной заболеваемостью функции между центральной санитарно-эпидемиологической станцией и контролируемыми санитарно-эпидемиологическими станциями распределяются следующим образом.

ЦСЭС:

- 1) оперативное слежение за инфекционной заболеваемостью с целью текущей оценки

интенсивности течения эпидемического процесса на контролируемой территории, выделения вспышечной заболеваемости и оказания оперативной помощи СЭС;

2) ретроспективный анализ инфекционной заболеваемости с целью изучения особенностей течения эпидемического процесса на контролируемой территории, необходимого для рационального планирования и обеспечения профилактических и противоэпидемических мероприятий;

СЭС:

- 1) сбор и учет сведений об инфекционных заболеваниях на контролируемой территории;
- 2) текущая оценка интенсивности течения эпидпроцесса и выделение вспышечной заболеваемости;
- 3) представление оперативной информации об инфекционной заболеваемости в вышестоящие органы управления;
- 4) проведение эпидемиологического обследования очагов инфекционных заболеваний;
- 5) сбор и учет сведений, характеризующих эпидемиологические особенности инфекционной заболеваемости;
- 6) текущая оценка тяжести эпидемической обстановки на контролируемой территории;
- 7) проведение текущего эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости с целью определения характера течения эпидемического процесса;
- 8) представление оперативной информации, характеризующей тяжесть эпидемической обстановки на контролируемой территории, в вышестоящие органы управления;
- 9) проведение ретроспективного эпидемиологического анализа для выявления причин возникновения и условий распространения инфекционных заболеваний;
- 10) представление периодической информации, характеризующей заболеваемость, в вышестоящие органы управления.

Анализ инфекционной заболеваемости является одной из важнейших задач санитарно-эпидемиологической службы на всех уровнях управления здравоохранением. Цель и метод проведения эпидемиологического анализа определяется характером задач, решаемых эпидемиологической службой и существующей структурой управления. Результаты эпидемиологического анализа служат основой рационального и целенаправленного планирования профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Существующая система эпидемиологического анализа очень громоздка. Информационный анализ систематизированной информации показал, что только в СЭС III категории насчитывается более 200 документов, формируемых вручную для годового конъюнктурного обзора, это занимает не менее 30% времени врачей-эпидемиологов. В связи с несовершенством методов анализа, которыми вооружены эпидемиологи, и поздним получением результатов анализа, показатели недостаточно используются в управлении.

Анализ инфекционной заболеваемости в условиях АСУ связан, прежде всего, с выяснением возможности и целесообразности внедрения машинной обработки информации, применения статистических и логико-математических методов анализа, упорядочения информационных потоков и совершенствования существующих носителей информации. Задача решается на двух уровнях управления; СЭС и ЦСЭС. Целью анализа является получение объективных характеристик эпидемической обстановки, определение эпидемических особенностей инфекционной заболеваемости, выявление ведущих путей и факторов передачи инфекции, определение тенденций развития эпидемического процесса на контролируемых территориях. Решение этой задачи в условиях АСУ требует точных определений основных понятий, количественных оценок изучаемых явлений, рационального информационного обеспечения, а также четкого определения функциональных обязанностей должностных лиц и звеньев управления, участвующих в анализе.

Анализ инфекционной заболеваемости разделяется на текущий и ретроспективный. Под текущим анализом подразумевается анализ заболеваемости, проводимый в течение текущего месяца. Результатом анализа является выработка заключения и выводов об эпидемиологических особенностях инфекции, о выявлении источников, путей и факторов передачи инфекции. Под ретроспективным анализом подразумевается анализ заболеваемости за месяц и более длительный период с целью изучения эпидемиологических особенностей инфекции и закономерностей проявления эпидемического процесса.

Кроме обеспечения текущего и ретроспективного анализа решение задачи предусматривает получение ряда характеристик, позволяющих более углубленно проводить оперативное слежение за инфекционной заболеваемостью.

Задача «Анализ инфекционной заболеваемости» предусматривает разработку:

—новых учетно-отчетных форм и приспособление существующих форм для работы в условиях АСУ;

—системы сбора данных об инфекционных заболеваниях по уточненному диагнозу с использованием новых и приспособленных учетно-отчетных форм;

— правил шифровки, перфорации и передачи информации с использованием передающих устройств;

—алгоритмов и программ формирования на ЭВМ месячных и годовых «Отчетов о движении инфекционных заболеваний» по ф. 85, дополненных интенсивными показателями заболеваемости;

—методики оценки эпидемической обстановки на контролируемых территориях;

—схем типовых конъюнктурных обзоров контролируемых СЭС и ЦСЭС по разделу «Анализ инфекционной заболеваемости»;

—схемы типового описания вспышки и рекомендаций по определению типов эпидемического процесса при дизентерии;

—технологии переработки информации.

Целесообразность автоматизации решения задачи в целом и ее отдельных процессов обосновывается необходимостью получения более оперативных объективных и достоверных оценок проявлений эпидемического процесса. Текущий эпидемиологический анализ на уровне городских СЭС осуществляется на основании данных журнала регистрации инфекционных заболеваний (ф. 60-СЭС) и результатах эпидемиологического обследования очагов инфекционных заболеваний (ф. 171). Дополнительная информация о «санитарном фоне», обеспечении населения сезонными продуктами, о миграции населения, о климате и так далее привлекается только на период эпидемиологического неблагополучия. Отсутствие четкой системы сбора и обработки текущей информации приводит к тому, что результаты анализа и оценка эпидемической обстановки носят субъективный характер и во многом зависят от организации работы эпидемиологов СЭС на местах.

При автоматизации решения задачи текущий эпидемиологический анализ проводится с использованием специально разработанных для этой цели форм документов, схем и графиков анализа, позволяющих получить достаточно объективные выводы о характере течения эпидемического процесса. Полученные статистические данные могут служить исходным материалом для анализа инфекционной заболеваемости с помощью ЭВМ.

Целесообразность автоматизации ретроспективного анализа определяется необходимостью:

—повышения объективности и глубины анализа эпидемиологической обстановки и сокращения сроков проведения анализа;

—освобождения эпидемиологов от трудоемкой статистической работы, проводимой в течение года для составления конъюнктурного обзора, использования постоянно накапливаемых машинных массивов информации и математических методов анализа для изучения эпидемиологии дизентерии;

—использования методов исследования операций для оперативного анализа обстановки и выработки оптимальных управляющих решений.

При решении задачи «Анализ инфекционной заболеваемости» выделены основные показатели, используемые для перспективного и оперативного управления. К показателям перспективного планирования профилактических и противоэпидемических мероприятий относятся:

1) экстенсивные показатели заболеваемости отдельными нозологическими формами в общей сумме инфекционных заболеваний, заболеваемость детей до 14 лет в общем числе заболеваний данной нозологической формы;

2) интенсивные показатели заболеваемости по нозологическим формам, повозрастные показатели заболеваемости, показатели заболеваемости детей, посещающих и не посещающих детские учреждения, показатели заболеваемости детей, посещающих различные типы детских учреждений и школьников, показатели заболеваемости в некоторых профессиональных и общественных группах населения;

3) стандартизованные показатели заболеваемости для контролируемых территорий;

4) обобщенный показатель оценки инфекционной заболеваемости;

5) показатели типов эпидемического процесса в период вспышек при кишечных инфекциях;

6) показатели полноты и своевременности мероприятий.

К показателям оперативного управления, требующего организации мероприятий, относятся:

1) сроки получения экстренных извещений, в том числе по отдельным учреждениям и врачебным

участкам;

- 2) сроки начала эпидемиологического обследования очагов инфекционных заболеваний;
- 3) сроки установления окончательных диагнозов инфекционных заболеваний со дня обращения к врачу, со дня установления предварительного диагноза;
- 4) проценты больных, выявленных активно и пассивно;
- 5) процент заболевших, охваченных лабораторными исследованиями;
- 6) сроки забора материала на лабораторное исследование;
- 7) продолжительность эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания;
- 8) процент госпитализированных;
- 9) сроки госпитализации со дня заболевания;
- 10) процент очагов, охваченных текущей дезинфекцией;
- 11) процент очагов, охваченных заключительной дезинфекцией;
- 12) сроки проведения заключительной дезинфекции со дня госпитализации;
- 13) процент проведенных заключительных дезинфекций различными способами;
- 14) процент охвата соответствующим лабораторным обследованием лиц, соприкасавшихся с больными;
- 15) процент охвата лиц, соприкасавшихся с больными, гаммаглобулинопрофилактикой, фагированием, профилактическим лечением;
- 16) процент исследований на патогенную флору заподозренных продуктов из числа проведенных санитарно-бактериологических исследований;
- 17) процент исследований на патогенную флору заподозренной воды из числа проведенных санитарно-бактериологических исследований;
- 18) удельный вес (в %) больных инфекционным гепатитом, получивших различные виды манипуляций;
- 19) процент выявленных с педикулезом больных сыпным тифом;
- 20) процент выявленных с педикулезом лиц, соприкасающихся с больным сыпным тифом.

Заметим, что задача анализа эпидемиологической обстановки и состояния инфекционной заболеваемости решается на основе сообщений о каждом заболевшем, передаваемых после уточнения диагноза из контролируемых СЭС в ЦСЭС. Целью анализа является получение исходных данных для планирования и проведения профилактических и противоэпидемических мероприятий и контроль за работой СЭС.

Исходная информация в контролируемых СЭС собирается вручную на универсальную карту эпидемиологического обследования очага, составляемую на каждого заболевшего и включающую 100 признаков. Универсальная учетная форма № 171-опытная предназначена для сбора эпидемиологической информации при всех инфекционных заболеваниях, подлежащих эпидемиологическому обследованию. Универсальность карты обеспечивается наличием вкладышей, учитывающих специфику отдельных инфекций.

В основную часть карты заносятся общие сведения, характеризующие очаг заболеваний в домашних условиях, в детском учреждении, в школе, по месту работы. Здесь же предусматривается запись заключений о результатах эпидемиологического обследования очага. Вкладыш № 1 служит для записи сведений о путях и факторах передачи инфекций при всех кишечных заболеваниях, вкладыш № 2 — для фиксации сведений о путях и факторах передачи инфекций при кровяных инфекциях и инфекциях наружных покровов.

Карта имеет отрывные талоны, предназначенные для записи шифровальных данных. Талоны являются исходными документами для передачи этой информации из СЭС в ГВЦ с помощью АПД «Обь». Ниже приводится образец карты эпидемиологического обследования с двумя вкладышами и четырьмя отрывными талонами.

Карта эпидемиологического обследования приспособлена для механизированной обработки данных. Все признаки карты, подлежащие обработке с помощью средств вычислительной техники, закодированы. Заполнение закодированных признаков производится путем обведения кружком шифров, вписанных в квадратики. Если признак имеет числовую характеристику (например, возраст, день установления окончательного диагноза, дата заболевания), проставляется соответствующее число. Ответы на вопросы, не подлежащие шифровке вписываются текстом в отведенные места.

В раздел I «Общие сведения» включена информация по характеристике заболевшего, о путях и факторах передачи инфекции и мероприятиях, необходимых для эпидемиологического анализа. На основании обработки данных основной части карты можно получить статистические и эпидемиологические характеристики при всех инфекционных заболеваниях по возрастным группам, посещаемости детьми детских учреждений, лабораторному подтверждению диагноза, видам и типам выделенных возбудителей, состоянию привитости и гамма-иммунопрофилактики, тяжести течения заболевания, характеристике источников инфекции и путей передачи, госпитализации, дезинфекции и др. Такая информация необходима на любом уровне управления санэпидслужбой.

Информация разделов II — VI необходима для изучения причин возникновения вспышек и эпидемических подъемов, а также проведенных мероприятий в отношении заболевшего и очага.

Карта эпидобследования заполняется также на бактерионосителей, менингококконосителей и паразитоносителей.

Вкладыш № 1 предусматривает подробный сбор сведений о путях и факторах передачи инфекции при кишечных заболеваниях (брюшной тиф 001, паратифы всех форм 002.0—002.9, сальмонеллезы 003, дизентерия 004). Его можно использовать для сбора сведений о путях и факторах передачи инфекции при острых кишечных заболеваниях.

Раздел III (вкладыш № 2) предназначен для сбора сведений о путях и факторах передачи инфекции при кровяных инфекциях (эпидемический сыпной тиф 080, эпидемический брюшной тиф—081.0, болезнь Брилля 081.1, Цуцугамуши 081.2, другие тифы неуточненные 082.9, пятнистые лихорадки 082.0, приступообразные лихорадки 082, североазиатская клещевая тифозная лихорадка 082.2, другие клещевые риккетсиозы 082.9, риккетсиозная оспа 083.0, лихорадка Ку 083.1, волынская лихорадка 083.2, другие риккетсиозы 083.8, риккетсиозы неуточненные 083.9, туляремия 021, комариный вирусный энцефалит 062, клещевой вирусный энцефалит 063, русский весенне-летний энцефалит 063.0, вирусные энцефалиты, передаваемые другими членистоногими 064, вирусные энцефалиты неуточненные 065, малярия 084, геморрагическая лихорадка 067).

Раздел IV (вкладыш № 2) предназначен для сбора сведений о путях и факторах передачи инфекции при заболеваниях наружных покровов для бешенства (071) и столбняка (037).

Раздел V «Характеристика очага в домашних условиях» заполняется на основании опроса больного и окружающих его лиц в очаге, данных лабораторного и амбулаторного обследования и проведения противоэпидемических мероприятий.

В разделе VI указывается характер очага в детском учреждении (44), школе (55), по месту работы (66) и в других местах (77).

Эта карта, так же как и методика эпидемиологического анализа, разработана старшим научным сотрудником канд. мед. наук Леонтьевой Л. Г.

Периодичность передачи данных определяется уровнем текущей заболеваемости и тяжестью эпидемической обстановки. При обычном течении эпидемического процесса сведения передаются по АПД «Обь» один раз в неделю. В случае эпидемического неблагополучия сведения должны передаваться ежедневно по телетайпу, по мере уточнения диагноза. Форма и содержание кодограмм в обоих случаях одинаковы.

Существующая учетная ф. 161 «Наряд на госпитализацию» не приспособлена для передачи сведений и механизированной обработки данных. Была разработана новая форма 161-опытная, в которой конкретизируются вопросы кодирования признаков и предусмотрено включение отрывного талона.

На основании ф. 161-опытная имеется возможность изучать своевременность госпитализации, удельный вес госпитализированных в боксы и отделения, госпитализацию различными видами транспорта, причины отсутствия и поздней госпитализации, своевременность дезинфекции транспорта.

Существующая форма 162 «Наряд на дезинфекцию» непригодна для передачи сведений и механизированной обработки данных. Разработана новая форма 162-опытная, в которой конкретизируются вопросы кодирования признаков и предусмотрено включение отрывного талона.

На основании формы 162-опытная имеется возможность изучить: своевременность заключительной и начала текущей дезинфекций, правильность выбора способа дезинфекции (влажная, камерная), удельный вес дезинфекций, проводимых различными средствами, расход дезинфекционных средств, полноту обработки вещей, степень охвата обработкой, эффективность дезинфекции, своевременность контроля дезинфекции, причины несостоявшейся дезинфекции.

Для передачи данных отрывного талона по ф. 171 разработана универсальная АПД-грамма для

всех инфекционных заболеваний.

Учетная форма
161-опытная

Отрывн. тал.
ф. 161
Регистрац. №

Наряд на госпитализацию
Диагноз _____
Фамилия, имя, отчество больного

Возраст _____
Адрес пребывания больного _____
Врачебный участок _____
Наряд выдан госпитализатору _____
дата _____ час _____
Подпись выдавшего наряд _____

Регистрационный № _____
Диагноз _____
(шифр) _____
Дата и час получения наряда _____
Дата и час госпитализации _____
Место госпитализации: больни-
ца № _____, отделение 2, бокс 3 _____
Каким транспортом: спец. 1,
городским 2, пешком 3, скор.
пом. 4, другим 5 _____
Причина поздней госпитализации с
момента получения наряда: отсут-
ствие коек 1, транспорта 2, отказ 3,
другие причины 4 _____
Госпитализация не состоялась по
причине отсутствия коек 1, тран-
спорта 2 _____
Дезинфекция транспорта: дата _____
_____ какими средствами _____

Подпись госпитализатора _____

Учетная форма
162-опытная

Отрывн. тал.
ф. 162
Регистрац. №

Наряд на дезинфекцию
Диагноз _____
Фамилия, имя, отчество больно-
го _____
Возраст _____
Адрес пребывания больного (до-
машний, работы, детского учреж-
дения, других) _____
Врачебный участок _____
Наряд выдан дезинфектору _____
Ф., и., О. _____
дата _____ час _____
Подпись выдавшего наряд _____

Регистрационный № _____
Диагноз _____
(шифр) _____
Дата и час получения наряда _____
Дата и час дезинфекции _____
Дезинфекция заключительная 1,
текущая 2 _____
Способ дезинфекции: влажная 1,
камерная 2 _____
Название дез. средств: хлорная
известь 1, хлорамин 2, лизол 3,
другие 4 _____
Дезинфицировано помещений кв.
м., мест общественного пользова-
ния, вещей в кг _____

_____	Направлено вещей в дезкамеру кг _____	_____
_____	обработано _____	_____
_____	Израсходовано дезсредств кг _____	_____
_____	Подлежит санобработке чел. _____	_____
_____	Прошли санобработку чел. _____	_____
Подпись дезинфектора _____		
Подпись владельца помещения, где произведена дезинфекция _____		
Контроль произведен 1, не произведен 2		
_____	Дата контроля _____	_____
_____	Дезинфекция не состоялась по причине отсутствия дез. средств 1, отказ 2, поздние сроки 3, другие причины 4 _____	_____
Сообщено эпидемиологу _____		
_____	Дата _____	_____

Основным документом для эпидемиологического анализа служит ф. 171-опытная, сведения остальных документов только дополняют информацией карту, а также могут служить для самостоятельного изучения эффективности госпитализации и дезинфекции.

Программой машинной обработки информации предусмотрена распечатка семи типов выходных таблиц с рядом вариантов по каждому типу, характеризующих заболеваемость по отдельным нозологическим формам, а также составление «Отчета о движении инфекционных заболеваний» (ф. 85-СЭС).

ОБЩИЙ ВИД УНИВЕРСАЛЬНОЙ АПД-ГРАММЫ ПОДСИСТЕМЫ „ЭПИД“ ПО ЗАДАЧЕ „АНАЛИЗ ИНФЕКЦИОННОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ“

Верхняя шапка массива документов (адресная часть)	? Шифр вида документа (число 105) — Шифр СЭС — Шифр даты передачи — Шифр лица, ответственного за достоверность передаваемой информации =
Верхняя шапка телеграммы сведений	? Шифр вида передачи (впервые или повторно) — Шифр отчетного периода — Число передаваемых строк документов в данном массиве =
Строка документа (информационная часть)	РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР — ШИФР БОЛЕЗНИ — ШИФР БАКТЕРИОСИТЕЛЬНОСТИ — ДАТА ЗАБОЛЕВАНИЯ — ВОЗРАСТ — ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ К ДЕТСКОМУ УЧРЕЖДЕНИЮ — НОМЕР ДЕТСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ И ГРУППЫ — ГРУППЫ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ — СРОК УСТАНОВЛЕНИЯ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ДИАГНОЗА — ЗАБОЛЕВАНИЕ МЕСТНОЕ (ЗАВОЗНОЕ) — ЛАБОРАТОРНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ДИАГНОЗА — ВИД И ТИП ВЫДЕЛЕННОГО ВОЗБУДИТЕЛЯ — СОСТОЯНИЕ ПРИВИТОСТИ — ГАММА-ИММУНОПРОФИЛАКТИКА — ТЯЖЕСТЬ ТЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ — ИСТОЧНИК ИНФЕКЦИИ — МЕСТО ОБЩЕНИЯ С ИСТОЧНИКОМ ИНФЕКЦИИ — ПУТИ И ФАКТОРЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФЕКЦИИ — ГОСПИТАЛИЗАЦИЯ — ДЕЗИНФЕКЦИЯ =

Ретроспективный анализ и построение медико-математических моделей проводятся на основе метода многофакторного анализа, в ходе которого определяются параметры степенных уравнений регрессии, коэффициенты парной и множественной корреляции, коэффициенты эластичности и другие статистические характеристики, необходимые для выбора управляющих факторов и прогнозирования их изменения в будущем.

В процессе эпидемиологического обследования очага заполняется основное содержание карты. На второй день после начала эпидобследования карта передается статистику в картотеку. В течение

последующих двух-пяти суток карта дополняется сведениями бактериологической лаборатории, инфекционной больницы, поликлиники, детского учреждения, санитарных врачей, которые вносит в карту статистик (помощник эпидемиолога) на основании телефонограмм и сводок, присылаемых соответствующими учреждениями. На шестые сутки по результатам обследования вырабатывается эпидемиологическое заключение и заполняются отрывные талоны. На рис. 40 даны сроки и порядок формирования карты эпидемиологического обследования.

Заполненный отрывной талон (не позднее шестых суток) статистик после визуального, формального и логического контроля передает диспетчеру на перфорацию. Перфорация отрывных талонов осуществляется по мере их поступления до сеанса передачи в главный вычислительный центр. Диспетчеру вменяется в обязанность проверка перфоленты. Проверенные перфоленты в очередной сеанс через систему АПД «Обь» передаются в главный вычислительный центр центрального органа управления. При отсутствии АПД «Обь» (или другой быстропередающей системы) сведения передаются по телеграфу или по почте.

Сроки заполнения карты	Эпидемиологический отдел СЭС	Движение ф. 171-опытная	Другие отделы СЭС	Лечебные учреждения
7-е сутки	Зав. эпид. отделом. Эпидемиолог			
(2-6)-е сутки	Эпидемиолог. Статистик		Бактериологическая лаборатория. Санитарные отделы СЭС	Инфекционная больница. Поликлиника. Детское учреждение
1-е сутки	Эпидемиолог, пом. эпидемиолога		Эвако-дезинфекционный отдел	
В течение первого часа	Диспетчер			

Рис. 40. Сроки и порядок формирования карты эпидемиологического обследования.

В главном вычислительном центре полученные АПД-граммы сначала проходят технологический и визуальный логический контроль. Документы, содержащие ошибки, печатаются в виде квитанций и высылаются обратно отправителю (СЭС) для устранения ошибок.

Проверенные данные поступают для формирования частных массивов информации в ЭВМ М-222. Унифицированная программа, описание которой дано в гл. 4, осуществляет формальный и логический контроль информации и формирование документов на магнитных лентах (МЛ). Накопленные на МЛ данные располагаются по всем контролируемым СЭС и представляют собой годовые массивы информации, служащие для дальнейшей обработки на ЭВМ (печать таблиц, анализ и др.).

Формирование на ЭВМ отчета о движении инфекционных заболеваний по ф. 85 и аналитических таблиц проводится за определенный период (месяц, квартал, год). Отчет и таблицы составляются в обязательном порядке отдельно по каждой контролируемой СЭС и в целом по центральному органу управления с указанной периодичностью. В месячную ф. 85 включаются данные о заболеваниях по уточненному диагнозу с 1-го по 30(31)-е число текущего месяца, а в годовую — с 1 января по 31 декабря текущего года. Аналогичные сроки устанавливаются и для составления аналитических таблиц, формируемых на ЭВМ с месячной и годовой периодичностью.

Отчеты и таблицы распечатываются в трех экземплярах, один из которых предназначен для ЦСЭС и центрального органа управления, второй - для отдельных СЭС и третий для отдела АСУ центрального органа управления. Данные выходных документов, полученные центральным органом управления и ЦСЭС, используются для планирования мероприятий на год, 5 лет и другие периоды. В СЭС полученные документы заменяют основную статистическую работу по составлению ф. 85, месячных аналитических таблиц и трудоемких частей конъюнктурного обзора. Основные полученные показатели используются для планирования противоэпидемических мероприятий в последующие годы.

Таким образом, внедрение программ анализа инфекционной заболеваемости и оценки эпидемической обстановки освобождает СЭС от статистической обработки данных, составления отчетной формы № 85, обеспечивает возможность оперативно руководить работой СЭС и сократить учетно-отчетную документацию в санэпидстанциях.

Оценка иммунизации населения и контроль прививочной работы. Иммунизации населения принадлежит ведущая роль в ликвидации таких заболеваний, как дифтерия, оспа, полиомиелит, и не менее важная роль — в значительном снижении некоторых инфекционных заболеваний (корь, коклюш, эпидемический паротит и др.). В связи с этим в работе учреждений здравоохранения важное место занимают вопросы организации иммунизации населения и оценка ее эффективности.

Организация прививок предусматривает комплекс мероприятий, включающий полный учет контингентов населения, подлежащих прививкам, полный охват их иммунизацией, выявление противопоказаний к прививкам, контроль за своевременностью и полнотой охвата населения иммунизацией, контроль реактогенности применяемых биопрепаратов и своевременное обеспечение медицинских учреждений прививочными материалами.

Переработка ручным способом большого объема информации по прививкам требует больших затрат рабочего времени. Анализ информации о состоянии иммунизации населения проводился с годовой периодичностью, что лишало возможности оперативного контроля.

С учетом накопленного опыта работы иммунологической службы необходимо было разработать методику количественной оценки состояния иммунизации обслуживаемого населения, на основе результатов статистического анализа фактических данных разработать систему контрольных уровней, необходимых для получения объективной оценки состояния иммунизации обслуживаемого населения по отдельным контролируемым районам.

Целью управления процессом иммунизации является, возможно, более полное и равномерное выполнение принятой схемы иммунизации при использовании всех имеющихся для этого ресурсов. Решение этих вопросов в подсистеме «Эпид» осуществляется поэтапно с выделением следующих основных задач:

- оценка состояния иммунизации обслуживаемого населения;
- контроль выполнения планов профилактических прививок;
- оценка эффективности иммунизации как профилактического мероприятия;
- планирование централизованного обеспечения медицинских учреждений биопрепаратами;
- оценка деятельности прививочных кабинетов.

В данном разделе излагается решение первой задачи на уровне центрального органа управления и ЦСЭС, вошедшей в состав первой очереди АСУ эпидемиологическим обслуживанием населения.

Применяемый в настоящее время первичный учетный документ (карта профилактических прививок, уч. ф. 63) и форма представления информации на верхний уровень управления (отч. ф. 86) не имеют полного набора сведений о проводимых прививках, иммунологических пробах и причинах неполного и несвоевременного проведения прививок. Указанные документы не, позволяют осуществлять анализ полноты и своевременности иммунизации населения, определять причину отступления от календаря прививок в определенных возрастных группах, а также проводить анализ эффективности иммунизации и вскрывать ее зависимость от свойств применяемых препаратов и схем иммунизации.

Кроме того, существующая форма карты профилактических прививок не позволяет проводить ее обработку с помощью электронно-вычислительной техники. Как показывает практика, переработка ручным способом информации по прививкам сопряжена с большими затратами рабочего времени. Отсюда появилась необходимость разработки унифицированной документации и более рациональной системы получения, обработки, передачи и преобразования информации по иммунопрофилактике инфекционных заболеваний, которая с помощью средств вычислительной техники и связи позволяет обеспечить принятие оптимальных решений для верхнего и нижнего уровней управления.

Применение унифицированной документации и обработка ее на ЭВМ позволит руководителям и должностным лицам медицинских учреждений получать информацию о деятельности прививочных кабинетов, результаты сравнения частных и обобщенных показателей оценки состояния иммунизации населения обслуживаемого района с контрольными нормами (принятыми за эталон), а также получать заключения о том, в каких возрастных группах состояние иммунизации ниже нормы и чем это обусловлено: неполным охватом населения или несвоевременной иммунизацией.

При анализе эффективности комплекса различных мероприятий, направленных на улучшение состояния иммунизации населения, возникает необходимость оценивать состояние иммунизации комплексно с помощью обобщенных показателей для разных возрастных групп и видов прививок. Эти показатели выбираются так, чтобы их изменения отражали основные цели управления процессом иммунизации. Поэтому стремление к повышению этих показателей должно помогать наиболее рационально использовать имеющиеся возможности для улучшения состояния иммунизации по всем возрастным группам и видам прививок. Для этих целей в основном используются обобщенные показатели состояния иммунизации населения и выполнения схемы иммунизации населения в течение года.

Первые показатели предназначены для комплексной оценки состояния иммунизации по всем возрастным группам и видам прививок, которые отражают сравнительно медленные изменения состояния иммунизации населения, происходящие в течение нескольких лет. Вторая группа предназначена для более оперативного управления процессом иммунизации и позволяет комплексно оценить работу по иммунизации населения, проведенную в течение одного года.

Для получения объективной оценки состояния иммунизации с помощью обобщенного показателя или его отдельных составляющих необходимо разработать систему соответствующих контрольных

уровней (если изменения показателя прослеживаются во времени) или оценочных нормативов (если показатель оценивается в каком-либо одном возрастном разрезе). Расчет контрольных уровней и оценочных нормативов может быть произведен путем обработки фактических данных о состоянии иммунизации обслуживаемого населения за базисный период методами математической статистики.

Рассматриваемая схема управления прививочной работой имеет два уровня: верхний — центральный орган управления и ЦЭС (иммунологический отдел) и нижний уровень — контролируемые СЭС (эпидемиологический отдел) и поликлиники.

Основными задачами иммунологической службы первого уровня являются:

- контроль выполнения планов профилактических прививок и оценка деятельности прививочных кабинетов;
- оценка состояния и эффективности иммунизации населения;
- планирование снабжения биопрепаратами и оценка их эффективности и реактогенности.

Указанные задачи являются взаимосвязанными, так, например, планирование снабжения биопрепаратами должно осуществляться на основе планов прививок и данных об их фактическом выполнении. При решении этих задач должны использоваться также данные о состоянии инфекционной заболеваемости.

Предусматривается регулярное проведение оценки иммунопрофилактики восьми инфекционных заболеваний среди детей (дифтерии, коклюша, оспы, полиомиелита, кори, эпидемического паротита, туберкулеза, столбняка) и двух инфекционных заболеваний (столбняка, туберкулеза) среди взрослых.

Первичными источниками информации являются индивидуальная карта профилактических прививок ребенка (форма № 63) и журнал учета профилактических прививок взрослых (форма № 64). В настоящее время эти документы ведутся вручную картотетчицами, которые заносят в карты ф. 63 данные о прививках на основе рабочих тетрадей медицинских сестер, проводивших прививки.

В конце каждого месяца составляется сводный отчет о выполнении прививок по детской поликлинике (ф. 86-леч.) и по контролируемому району СЭС в целом (ф. 86-СЭС). На основе месячных и годовых отчетов проводится анализ состояния иммунизации населения и составляются планы прививок.

Первым шагом в автоматизации прививочного дела должно явиться создание механизированных картотек индивидуального учета проводимых и планируемых прививок и механизация процессов составления отчетов и планов прививок. Затем должны быть использованы количественные критерии оценки состояния иммунизации и математические методы оптимизации планирования прививок. Это должно привести к сокращению трудоемкой ручной работы по обработке большого объема информации об индивидуальных прививках и к более полному и своевременному проведению прививок, рациональному использованию сил и средств и общему повышению эффективности иммунологической службы.

В отдельных СЭС, использующих для обработки медицинской информации вычислительную технику, целесообразно сразу вводить автоматизированный индивидуальный учет прививок детей и взрослых и составлять с помощью ЭВМ отчеты о выполнении прививок, проводить количественный анализ иммунизации населения.

На основе обработки статистических данных об инфекционной заболеваемости и фактических данных о состоянии иммунизации населения должны быть определены контрольные уровни по каждому виду инфекционных заболеваний, позволяющие оценивать состояние иммунизации населения с учетом климатических и социально-бытовых условий.

Сущность задач оценки иммунизации населения и контроля за ходом прививочной работы сводится к планированию и контролю прививок и анализу их влияния на инфекционную заболеваемость.

Контроль выполнения планов профилактических прививок и прививок по внезапным эпидемическим показаниям включает в себя анализ и оценку выполнения планов профилактических прививок с периодичностью раз в квартал, оперативное слежение раз в неделю за ходом прививок по внеплановым эпидемическим показаниям и месячный контроль хода профилактических прививок в СЭС, имеющих отставание в этой области. При решении этих вопросов используются данные о плановом и фактическом показателях прививок и количестве не привитых по различным причинам. Основным документом является отчет о профилактических прививках по форме № 86-СЭС (с модернизацией). Из этого отчета данные выносятся медстатистиками СЭС на шифровальный бланк, суммируются и передаются с помощью АПД «Обь» в ГВЦ.

В ГВЦ АСУ с помощью ЭВМ производится сравнение фактического процента привитых по

каждому виду прививок с контрольными нормативными уровнями. Эти нормативы получаются на основе статистической обработки данных за ряд лет с учетом географического положения СЭС и качества их работы.

Предусматривается выдача общей оценки по всем видам прививок по каждому учреждению и по всем учреждениям в целом, выдача оценок по каждому виду прививок, а также данных статистического анализа причин невыполнения прививок по учреждениям и по видам прививок.

Составление плана прививок осуществляется с помощью ЭВМ на основе данных о численности детей по возрастам и данных о фактически выполненных прививках. Данные плана прививок используются, в частности, при расчетах потребностей СЭС в биопрепаратах.

Решение задачи управления прививочной работой предусматривает следующее распределение функций между ЦСЭС и СЭС.

ЦСЭС:

- 1) контроль выполнения плана профилактических прививок;
- 2) оценка состояния иммунизации обслуживаемого населения. СЭС:

- 1) разработка планов профилактических прививок;
- 2) представление периодической информации о профилактических прививках в вышестоящие органы управления.

При решении задачи обеспечения противоэпидемических мероприятий предусматривается следующее распределение функции между ЦСЭС и контролируемыми СЭС.

ЦСЭС:

- 1) оперативный контроль выполнения неотложных противоэпидемических мероприятий при эпидемическом неблагополучии на контролируемой территории с целью определения состава и оказания необходимой помощи СЭС;
- 2) периодический контроль выполнения противоэпидемических мероприятий;
- 3) разработка рекомендаций по совершенствованию противоэпидемических мероприятий.

Контролируемые СЭС:

- 1) организация и проведение противоэпидемических мероприятий в очаге по выявлению путей и факторов передачи информации;
- 2) организация и проведение противоэпидемических мероприятий по эпидемиологическим показателям;
- 3) представление оперативной информации о проведении противоэпидемических мероприятий, в случае эпидемического неблагополучия на контролируемой территории — в вышестоящие органы управления;
- 4) представление периодической информации о противоэпидемических мероприятиях в вышестоящие органы управления.

Глава 8

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ О КАДРАХ

8.1. Основные задачи и документы

Информация о кадрах, используемая при учете, планировании и управлении кадрами, условно может быть разбита на две части:

— *формализованная часть*, поддающаяся количественному представлению: анкетные данные, данные о квалификации, назначениях, перемещениях, сведения о воинском учете и др.;

— *неформализованная часть*, определяемая в настоящее время качественными признаками: инициативность, способность восприятия нового, взаимоотношения в коллективе, лидерство, организационные способности, научная и общественная работа и отношение к ней, повышение идейно-политического уровня, моральный облик, авторитет в коллективе, особенности характера, состояние здоровья.

Обе части информации о кадрах связаны друг с другом, и при подборе, расстановке и выдвижении кадров анализируется вся информация о работнике, включающая количественные и качественные показатели.

В настоящее время автоматизированная подсистема «Медицинские кадры» обеспечивает в

основном сбор и обработку формализованной части кадровой информации. Создание и внедрение указанной подсистемы преследует достижение следующих целей:

- построение рациональной базы необходимых первичных документов и показателей для управления и планирования кадровой работы;
- усиление функций контроля и анализа состава, движения и текучести кадров;
- повышение оперативности получения данных о наличии работников определенной квалификации и специализации;
- повышение объективности планирования подготовки работников определенной квалификации и специализации;
- анализ изменений в составе кадров;
- выявление корреляции (связей) между показателями, характеризующими кадровый состав;
- прогнозирование потребности в кадрах (количественного и качественного состава работников).

В основу построения подсистемы положен функционально-организационный принцип, отражающий сложившуюся структуру и специфику деятельности отделов кадров; подсистема приспособлена к существующим потокам информации, т. е. внедряется в действующую кадровую систему. В подсистеме используется персонифицированная информация о работниках с высшим образованием и сводная информация о работниках, не имеющих высшего образования.

Подсистема кадровой информации связана с другими подсистемами ОАСУ: бухгалтерского учета, планово-финансовой, эпидемиологической, лечебно-профилактической, материально-технического снабжения и др., куда выдаются данные о наличии специалистов требуемой квалификации и специализации. Из этих подсистем данная подсистема получает данные о штатах, потребности в специалистах и прогнозы развития отрасли по определенным показателям.

По мере внедрения подсистемы предполагается рациональная реорганизация существующего процесса управления кадрами и его информационного обеспечения. Информационное обеспечение подсистемы реализуется в виде информационно-поисковой системы на документах заданной формы.

Первичные учетные и отчетные документы должны нести точную, полную (достаточную) информацию по всем параметрам, важным для управления; движение всех документов должно осуществляться только по заранее обусловленным каналам. При этом должно удовлетворяться требование экономичности информации, заключающееся в рациональной минимизации количества информации, удовлетворяющей потребности планирования, учета и управления кадрами.

Краткая характеристика сложившейся системы управления кадрами. В кадровой системе обращаются в основном следующие виды первичных документов: учетная карточка формы Т-2, учетная карточка научного сотрудника формы Т-4, личный листок (анкета) по учету кадров. Информация, содержащаяся в формах Т-2 и Т-4, используется для решения задач учета, отчетности, планирования и управления. Личный листок применяется при подборе работников в индивидуальном порядке.

Учетные карточки Т-2 и Т-4 формируются на основе личного листка. Они являются по существу перечнем показателей, по которым производится управление крупной кадровой системой. Это документы разового заполнения. Показатели этих форм делятся на два вида: постоянные (например, год рождения) и зависящие от времени. Для фиксации изменений показателей работника приходится создавать нерегулярные и регулярные документы. Эта информация, как правило, не используется для корректировки первичных учетных документов. Отсюда ясно, что существующая методика учета кадров позволяет эффективно решать только такие управленческие и плановые задачи, которые почти не зависят от запаздывания информации.

Для решения управленческих задач из первичных документов раз в год формируются отчетные формы. Формирование этих документов производится вручную на местах. Сведение их в общий документ обычно осуществляется тоже вручную, что создает еще более значительное запаздывание информации и, кроме того, увеличивает вероятность ошибок.

Из-за запаздывания информации теряется в значительной степени ценность получаемых сведений. Поэтому многие сведения, нужные для решения оперативных задач, вообще не собираются, так как из-за значительного запаздывания их информативная ценность мала.

Создание автоматизированной подсистемы на базе ЭВМ должно значительно уменьшить запаздывание информации, регламентировать поступление данных, создать возможность решения ряда кадровых проблем, в частности создать возможность эффективного решения оперативных задач управления кадрами.

Подсистема сбора и обработки кадровой информации предназначена для решения следующих

задач:

- 1) получение социально-демографических данных и данных о производственной квалификации и специализации работников;
- 2) индивидуальный поиск работников по различным группам показателей;
- 3) учет и анализ движения и текучести кадров, оперативный контроль за кадровой дисциплиной в учреждениях отрасли;
- 4) определение потребности отрасли в работниках определенной квалификации и специализации и прогнозирование такой потребности; определение потребности в повышении квалификации работников по специальностям и составление планов повышения квалификации по учреждениям;
- 5) разработка планов распределения кадров внутри отрасли и выполнение оперативного перераспределения работников отрасли;
- 6) получение сводных отчетов по требованиям вышестоящих организаций.

Информация, необходимая для решения перечисленных задач, не содержится целиком ни в одном документе, обращающемся в кадровой системе. Поэтому создан специальный регулярный кадровый документ (серия документов), содержащий информацию, достаточную для решения основных задач управления кадрами. Для решения некоторых основных задач необходимо ввести также данные о штатном расписании и некоторые кадровые нормативные данные.

Создание подсистемы производится поэтапно с постепенным расширением и усложнением характера решаемых задач. Подсистема позволяет получать сравнительные данные об обеспеченности кадрами различных учреждений по специальностям с учетом нормативов.

Первый этап создания подсистемы включает в себя в основном решение проблемы автоматизации процессов поиска, учета, отчетности и планирования кадров. Изучение задач, решаемых при управлении кадрами, позволяет выделить важную оперативную задачу — индивидуальный поиск кадров по различным группам показателей первичного документа.

Так как первичные документы заполняются на местах, то для обеспечения однозначности заполнения и организационно-методического совершенствования работы отделов кадров учреждений в качестве руководящего документа при заполнении унифицированных учетных карточек используется единая инструкция, получившая в описываемой ОАСУ название «Нормаль». Нормаль является основным документом, в котором в определенном порядке перечислено все множество возможных показателей учетной карточки. В ней учтены требования рациональной минимизации информации, обеспечивающие компактность машинного документа, и требования однозначности кодирования. Нормаль составлена на основании руководящих документов кадровой системы здравоохранения, приказов по МЗ СССР и приказов вышестоящих организаций.

Первичный документ поступает в ВЦ АСУ, где создается машинный документ. Методы формирования машинного документа из первичного (методы кодирования — индексирования) должны удовлетворять условиям простоты, однозначности и минимального объема машинного документа.

Машинный документ должен однозначно отображаться в первичный, быть минимальной значности, позволять легко вносить изменения как в отдельный документ, так и в их массив. Основное требование к организации массива документов в электронной вычислительной машине заключается в минимизации времени обработки информации, в случае индивидуального поиска — минимизации времени поиска и выдачи документа.

Решение задач первой очереди подсистемы обеспечивается алгоритмами и программами, которые делятся на пять групп.

1. Алгоритмы внутренней организации и реорганизации информации.
2. Индивидуальный поиск по различным показателям в определенном массиве документов.
3. Получение корреляционных статистических зависимостей между множествами различных пар показателей.
4. Выявление динамических зависимостей в показателях первичных документов.
5. Формирование сводных отчетных документов.

Математическое обеспечение подсистемы реализуется в основном в виде универсальной ИПС на «жестком» документе. Основным требованием к разработке этой подсистемы является обеспечение возможности решения все более сложных задач без кардинальных изменений освоенных процедур на базе единого математического и информационного обеспечения.

Информационным обеспечением подсистемы является совокупность используемых в ней документов, инструкций по организации, хранению и контролю данных. Информационное обеспечение

разрабатывается на основе задач подсистемы с учетом необходимой для их решения информации (ее объемов, порядка и сроков поступления, форм представления и т. д.). Требования к формам первичных документов, поступающих в подсистему, и способам их заполнения определяются общими требованиями технического обеспечения автоматизированной системы управления и должны соответствовать регламентирующим документам государственных органов управления.

Основой разработки ИПС является ожидаемый тип запросов, в ответ па которые ИПС должна выдавать сведения определенного характера. Количественные и содержательные характеристики запросов определяют форму и содержание входного документа о кадрах.

В данной подсистеме внедрена специальная учетная карточка сотрудника (форма Д-71) (с. 239, 240), поисковый образ (машинный документ) которой содержит определенный набор числовых и текстовых показателей. Эффективность функционирования такой ИПС существенно зависит от формализации и стандартизации процедуры подготовки первичного документа и формирования из него (с помощью «Нормали») машинного документа.

В данной подсистеме «Нормаль» является специализированным словарем, обеспечивающим и автоматическое индексирование документов и выдачу ответов в заданном, удобном для потребителя виде (распечатка текстов, выдача таблиц, гистограмм и т. д.). Использование подобных узкоспециализированных словарей по сравнению с общим терминологическим словарем (тезаурусом) обеспечивает при фиксированной структуре машинного документа более компактную запись, а также упрощает процесс индексирования и кодирования документов.

Как уже отмечалось, в описываемой подсистеме учета кадров собирается и обрабатывается информация о сотрудниках с высшим образованием, представляемая в виде формы Д-71. Для обеспечения адекватности массива данных, хранящихся в ИПС, истинному состоянию кадровой системы предусмотрена периодическая (ежеквартальная) корректировка массива. С этой целью используется специальная «Инструкция по работе с документами автоматизированной подсистемы планирования и управления кадрами», определяющая порядок и форму представления информации о кадрах из организации и учреждений.

Таким образом, подсистема базируется на документах трех видов: личная карточка (Д-71), контрольный список (К-1) и накопительная

ЛИЧНАЯ КАРТОЧКА № _____

Название организации _____

1. Фамилия _____
имя _____ отчество _____
2. Пол _____
3. Дата рождения _____
4. Место рождения _____
5. Социальное происхождение _____
6. Национальность _____
7. Партийность _____
принадлежность ВЛКСМ _____
год вступления _____
8. Член профсоюза _____
да, нет _____
9. Семейное положение _____
10. Паспорт: серия _____ № _____
кем и когда выдан _____
11. Домашний адрес _____
12. Образование _____
13. Название учебного заведения _____
14. Факультет _____
15. Отделение _____
16. Диплом _____ № _____ дата выдачи _____
17. Специальность по образованию _____

18. Знание иностранных языков _____
19. Узкая специальность _____
20. Ученая степень _____ ВАК _____ № _____ от _____
21. Ученое звание _____ ВАК _____ № _____ от _____
22. Количество научных работ _____ авторских свидетельств _____
23. Число подготовленных научных работников _____
24. Квалификационная категория _____

25. Повышение квалификации

Комплексная подготовка	Специальность или наименование цикла	Год окончания
Последипломная специализация		
Общее усовершенствование		
Тематическое усовершенствование		
Тематическое усовершенствование		
Тематическое усовершенствование		
Ординатура		
Аспирантура		
Простая подготовка	Общее число курсов	Год окончания последних
Курсы информационные и стажировки		

26. Общий стаж _____ 27. Непрерывный стаж _____
 28. Стаж по специальности _____
 29. Стаж по узкой специальности _____
 30. Стаж научной и научно-педагогической деятельности _____
 31. Пребывание за границей _____
 32. Работа в выборных органах _____
 33. Правительственные награды: орденов _____ количество _____
 медалей _____ год последнего награждения _____
 34. Почетные звания _____
 35. Награжден знаком „Отличник здравоохранения“ _____ да, нет _____

Сведения о воинском учете

36. Группа учета _____ 37. Категория учета _____
 38. Состав _____ 39. Воинское звание _____
 40. Военно-учетная специальность _____
 41. Наименование РВК по месту жительства _____
 42. Особый воинский учет _____

43. Назначения и перемещения

Дата	Должность	Отдел, отделение	Оклад	Основание

44. Работа по совместительству _____

Резервная зона _____

Дата заполнения _____ Подпись специалиста _____

Правильность заполнения проверил инспектор ОК _____

ведомость изменений в показателях формы Д-71 (К-2). Рассмотрим более подробно строение этих документов.

Допустимое множество значений большинства пунктов личной карточки (форма Д-71) указывается в нормали, заполнение остальных пунктов строго регламентировано.

В нормали учтены все существенные стороны формирования первичного документа, в том числе требования рациональной минимизации информации, обеспечивающей компактность машинного документа, и требования однозначности заполнения и кодирования первичного документа. Множество значений каждого показателя сведено в таблицу, содержащую обозначение — наименование каждого значения возможного определенного показателя, аббревиатуру — машинно-ориентировочное сокращение этого обозначения и числовой код данного значения показателя.

Аббревиатуры и соответствующие им коды введены в машину в качестве парного словаря, используемого при декодировании машинного документа для выдачи информации на печать в удобном потребителю виде. В первой очереди подсистемы парный словарь используется в одном направлении (код — аббревиатура), т. е. кодам машинного документа сопоставляются аббревиатуры. При реализации второй очереди подсистемы парный словарь будет обеспечивать автоматическое индексирование документа. Документ будет вводиться в ЭВМ в том же виде, в каком он поступает в ВЦ АСУ, т. е. в виде анкеты, содержащей ответы в словесной форме.

Специальная программа будет формировать из словесных значений показателей документа Д-71 соответствующие аббревиатуры, после чего парный словарь будет использоваться в обратном направлении (аббревиатура—код) и в память машины будет вводиться заиндексированный (кодированный) документ.

При этом полная технологическая цепочка индексирования (кодирования) и декодирования документа (объекта описания ИПС) выглядит так: ввод — термин (значение показателя) — аббревиатура — код — аббревиатура — печать.

Нормаль является изменяемым документом, так как она содержит показатели, множество значений которых отражает нормативы и распоряжения руководящих органов здравоохранения, которые могут изменяться. Например, множество значений показателя «узкая специальность» для врачей, определяемое соответствующим приказом Министра здравоохранения СССР, со временем изменяется. Набор значений большинства показателей Д-71 неизменен, набор значений остальных показателей изменяется достаточно медленно.

В работе отделов кадров учреждений здравоохранения нормаль выполняет роль регламентирующего и справочного документа, так как в ней отражены существенные стороны работы

по учету сотрудников с высшим образованием. В нормали полностью приведены все возможные значения показателей ряда пунктов формы Д-71. Эти значения сведены в таблицы вида

Обозначение	Аббревиатура	Код
-------------	--------------	-----

Остальные показатели формы Д-71 являются числовыми; значность и правила кодирования их строго регламентированы. Большинство таблиц просто перечисляет возможные значения показателей с учетом разумных ограничений на их количество для минимизации размера машинного документа.

Рассмотрим, например, возможные значения показателя «наименование вуза». Всего в стране 41 университет, 83 медицинских института и 11 групп прочих вузов, имеющих отношение к медицине и здравоохранению. В связи с этим в нормали перечислены все университеты и медицинские вузы страны, существующие в настоящее время; прочие вузы разбиты на группы согласно рекомендациям Министерства высшего и среднего специального образования. Кроме того, введены такие значения, как «прочие университеты», «прочие мединституты» и «прочие вузы», что обеспечивает возможность кодирования учебных заведений, ныне не существующих. Спецификой кадрового состава учреждений здравоохранения определяется также имеющийся в нормали набор значений таких показателей, как «факультет», «специальность по образованию», «узкая специальность», «повышение квалификации», «должность», «отдел, отделение».

Некоторые пункты формы Д-71 в нормали даны не перечислением значений, а перечислением компонент этих значений. Например: знание иностранных языков — приведены наименования языков или групп языков и наименования степеней знания языка. Таким образом, в нормали записаны 8 значений для языка и 3 значения степени языка (всего 11 значений); таблицы же позволяют кодировать 24 различные ситуации. Парный машинный словарь (набор аббревиатур и соответствующих им кодов нормали) включает 973 пары «термин — код» и блок перекодировки чисел для выдачи потребителю числовых ответов в десятичной системе счисления.

Перейдем к рассмотрению формы Д-71. Как уже говорилось, до-введения формы Д-71 в кадровой системе обращались карточки форм Т-2 — для работников без высшего образования и Т-4 — для работников с высшим образованием. Показатели этих форм стали основой для построения специального единого учетного документа Д-71, предназначенного для использования в отделах кадров учреждений здравоохранения и одновременно являющегося основным информационным документом кадровой подсистемы.

Личная карточка формы Д-71 включает в себя все показатели форм Т-2 и Т-4 и некоторые показатели, необходимые для решения основных задач подсистемы (например, п. 25 «Повышение квалификации»). Графа «Отпуска», имеющаяся в форме Т-2, опущена, так как информация, заносимая в нее, представляет интерес в основном для бухгалтерии учреждения. Кроме того, планирование отпусков сотрудников осуществляется на уровне руководителя учреждения и эта деятельность по отношению к каждому работнику системы не может быть аспектом управления со стороны центрального органа управления, для которого предназначена описываемая подсистема.

Кроме того, чтобы обеспечить возможность введения в информационный документ Д-71 не предусмотренных заранее сведений, в нем создана резервная зона, которая на местах используется для отражения текущей работы с кадрами.

Документ Д-71 разбит формально на 12 зон, в которых информация объединяется по смыслу и по задачам, в решении которых она используется.

I — название организации, в которой работает сотрудник, характеризуемой данной формой Д-71.

II — п. 1 — 4 — основные анкетные данные.

III — п. 5 — 9 — дополнительные данные.

IV — п. 10, 11 — номер паспорта и адрес.

V — п. 12—17 образование.

VI — п. 18—24 — специализация и квалификация.

VII — п. 25 — повышение квалификации медработников.

VIII — п. 26—30 — стаж.

IX — п. 31—35 — почетные звания, награды, работа в выборных органах, пребывание за границей.

X — п. 36—42 — сведения о воинском учете.

XI — п. 43, 44 — назначения, перемещения и совместительство.

XII — резервная.

Некоторые из этих зон рассмотрим подробнее.

Как уже говорилось, IV зона предназначена в основном для использования в отделах кадров учреждений. Возможно, при дальнейшем развитии кадровой подсистемы эта информация будет использована для решения задачи экстраординарного перераспределения кадрового состава между учреждениями. При реализации первой очереди информация этой зоны в оперативную память ИПС не вводится, но в архиве системы (реализованном традиционным способом в виде документов Д-71) хранится полная информация, которая при необходимости может быть введена в ИПС.

VII зона (Д-71) введена в документ для обеспечения решения задачи рационального планирования подготовки медицинских кадров. Содержательная часть зоны разработана с учетом требований приказов Министра здравоохранения СССР, касающихся вопросов повышения квалификации медработников, и с учетом специфики (оптимизации и компактности) использования информации. Форма зоны выбрана из соображений удобства ручной работы на местах и простоты внесения изменений в машинный документ.

XI зона предназначена для использования в отделах кадров учреждений и для обеспечения решения задачи предварительного формирования кадрового резерва на выдвижение. В первую строку зоны вносятся данные о дате, должности, отделе, отделении, на которые пришел сотрудник в данное учреждение, далее — данные (те же) о его пяти основных перемещениях и в последнюю строку — данные (дата, должность, отдел, отделение) о сегодняшнем месте работы сотрудника в учреждении. Информация этой зоны будет использована для формального выделения контингента резерва для последующей углубленной работы с ним отдела кадров.

На сотрудников с высшим образованием в ф. Д-71 заполняются все зоны, на сотрудников без высшего образования зоны, кроме VI, VII (т. е. без правой половины лицевой стороны личной карточки).

Как уже говорилось, в кадровой подсистеме имеется полная персональная информация о сотрудниках с высшим образованием. На основе этой информации могут быть получены сводные отчетные данные об этом контингенте сотрудников. Для получения сводных отчетов о других контингентах сотрудников в подсистему вводятся исходные данные в виде отчетов по учреждениям.

Следует заметить, что форма Д-71 была разработана с учетом применения ее в качестве основы для построения механизированного учета кадров в учреждениях с помощью карт с краевой перфорацией, причем в этом случае методика заполнения формы Д-71 и работы с ней сохраняется в основном та же, что и при использовании формы Д-71 в автоматизированной централизованной кадровой подсистеме АСУ.

Документ К-1 является полным списком всех сотрудников учреждения с указанием личного номера, фамилии, имени, отчества, должности, отдела или отделения. Документ К-1 имеет следующий вид:

КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК					Форма К-1
сотрудников _____ на 1 января 197__ г.					
№ п/п	Ф. И. О.	Учредительный №	Должность	Отдел, отделение	

Цель документа К-1 — контроль соответствия имеющихся в ИПС форм Д-71 фактическому составу сотрудников учреждения. Периодичность поступления документа К-1 — один раз в год с 1 по 10 января каждого года. Заполнение формы К-1 регламентируется нормалью.

Документ К-2 отражает изменения текущего характера в кадровом составе учреждения. Периодичность поступления документа — один раз в квартал, совместно с дополнительными карточками формы Д-71 на сотрудников, вновь принятых в учреждение. Прилагается также пояснительная записка на выбывших сотрудников с указанием причин выбытия по градам:

№ п/п	Причины выбытия	Код
1	По собственному желанию	1
2	Направление в ординатуру	2
3	На пенсию	3
4	Перевод по приказу	4
5	По решению администрации	5
6	Смерть	6
7	Прочие причины	7

В случае увольнения сотрудника по пунктам 1 и 5 указываются конкретные причины. Форма К-2 имеет следующую структуру:

Форма К-2								
НАКОПИТЕЛЬНАЯ ВЕДОМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ								
Формы Д-71								
сотрудников _____ за _____ квартал 197__ г.								
(наимен. орган.)								
№ п/п	Ф. И. О.	Личн. №	№ пункта	Было	Стало	№ пункта	Было	Стало

В форму вносятся фамилии и инициалы сотрудника, в личной карточке которого имеются изменения, его личный номер, номер показателя формы Д-71, значение которого изменилось, старое значение показателя в графу «было», новое значение показателя в графу «стало», кроме п. 25 и 43.

Изменения в п. 25: в графу «стало» вносится соответствующий вид повышения квалификации и специальность или наименование цикла, в графу «было» — прочерк.

Изменения в п. 43: в графу «стало» вносится должность, на которую перемещен сотрудник, а также отдел, отделение, где он работает, и оклад на этом месте работы, в графу «было» — должность, с которой перемещен сотрудник.

Для лиц, выбывших из организации, в форме К-2 указываются фамилии и инициалы выбывших лиц, их личные номера, последние должности и причины выбытия — в графу «стало»; в графе «было» ставится прочерк. Форма К-2 построена с учетом того, что в большинстве случаев в течение квартала изменения показателей у сотрудников могут произойти не более чем в двух случаях. При большем числе изменившихся показателей на данного сотрудника заполняется несколько строк формы. Выбранная периодичность поступления формы К-2 — один раз в квартал — обеспечивает удовлетворительную точность статистических характеристик кадрового состава.

8.2. Виды запросов и формы выдачи ответов

Первая очередь кадровой подсистемы обеспечивает выдачу ответов на следующие запросы:

1. Контрольно-индивидуальный поиск документов по любой группе показателей, заданных точно или в пределах изменения. Например: «Найти хирурга, возраст от 40 до 50 лет, кандидата наук, знающего английский язык». Если ЭВМ находит немного документов (т. е. лиц), то она печатает их полные анкеты; если же таких документов много, то печатаются сокращенные ответы и после уточнения запроса печатаются полные ответы.

2. Фактографический поиск—выявление зависимости любой группы показателей (y) от одного показателя (x). Например: распределение сотрудников определенной специальности по стажу работы или по возрасту и т. д.

3. Выявление динамических зависимостей различных видов. Например: изменение численности специалистов разных профилей по годам.

Форма выдачи ответа задается в запросе потребителем информации из числа следующих шести форм, предусмотренных в подсистеме первой очереди.

Для выдачи ответов по индивидуальному поиску:

- 1) учетная карточка (полная выдача);
- 2) фамилия, имя, отчество и идентификационный номер работника;
- 3) число работников, удовлетворяющих запросу. Для выдачи фактографических ответов:
- 4) таблица;
- 5) гистограмма;
- 6) график.

Помимо указанных трех форм запросов в подсистеме предусмотрена выдача установленных отчетных форм. В запросе указывается вид запроса, форма выдачи, раздел массива, по которому должна быть проведена обработка (все учреждения или определенная часть, например расположенные в Москве, или одно определенное учреждение).

В подсистеме используются приоритетный способ обслуживания запросов, при котором

срочность обслуживания определяется рангом

Ответы на индивидуальные запросы в форме полных личных карточек с АЦПУ ЭВМ имеют вид:

Ф. И. О.	Петрова А. И.	общ. стаж	25
пол	жен.	непрер. стаж	17
од рожд.	24	стаж по спец.	25
соц. происх.	раб.	ст. по уз. сп.	25
национальн.	русск.	стаж научн.	
партийность	б/п		
семейн. пол.	замуж. 2	преб. за гран.	не был
		раб. в выб. орг.	
образование	м высш.	кол. орденов	
вуз	ОМГМИ 47	кол. медалей	
факультет	сангиг.	год посл. наг.	99
спец. по обр.	санит.	почётн. зван.	нет
		отл. здр-ия	нет
ин. яз. своб. б/сл.			
всего яз.	9	гр. учёта	офицер
узкая спец.	врач эпидем.	кат. г. учёта	2К 3Р
учёная степ.	нет	состав	медиц.
учёное зван.		звание	капит.
кол. научн. р.		вуз	6433
кол. авт. свид.		спец. учёт	сост
кол. подг. н. с.		дата пост.	69
квал. катег.	не атт.	должность	вр. эпидем,
последипл. сп.		отдел	сан-эпид. ст.
общее усов.	эпидемиолог 69	дата казн;	69
тематич. усов.	инф. болезни 71	должность	вр.-эпидем.
тематич. усов.		отдел	сан-эпид. ст.
тематич. усов.		совместит.	
ордин., асп.			
общ. кол. курс.		организация	8

потребителя, временем ожидания запроса и временем, требуемым на выполнение запроса. Запросы регистрируются в специальном журнале, в котором отмечаются также время и форма выдачи ответа. Рассмотрим примеры выдачи ответов ИПС по различным формам.

Форма полной выдачи не требует пояснений.

Ответы на индивидуальный запрос по сокращенной форме имеют вид:

810010323150287

Николаев А. А.

840110322040001

Сосновская В. А.

При краткой выдаче, помимо фамилии и инициалов, выдается 15-разрядный код, отдельные разряды которого образуют шесть групп и имеют следующий смысл:

84 011 032 20 4 0001
6 гр. 5 гр. 4 гр. 3 гр. 2 гр. 1 гр.

1 гр.— 0001 личный номер;

2 гр.— 4 показатель квалификационной категории и партийности, в данном примере 4 означает не аттестован и б/п;

3 гр.— 20—год рождения;

4 гр.— 032—должность;

5 гр.— 011—узкая специальность (врач-терапевт);

6 гр.— 084—номер учреждения, в котором работает сотрудник.

При выдаче фактографической информации используется форма

ответа в виде графиков и таблиц. В этой форме ответы обычно представляются в виде таблиц значений необходимых показателей или в виде гистограмм, в которых по координатным осям расположены требуемые значения показателей с текстами.

При выдаче сводных данных используются формы выдачи в виде сводных таблиц. Ниже приводятся два примера подобных выдач.

Квал. категория	Число	Проц.
Первая	1420	
Вторая	57	
Высшая	581	
Не аттестован	8554	

Повыш. квал.	Число	Проц.
Обуч. в аспир.	227	
Обуч. в ордин.	3076	
Тем. усовер. 1	2047	
Тем. усовер. 2	705	
Тем. усовер. 3	818	

Примечание. Обуч. в аспир.—обучение в аспирантуре; Обуч. в ордин.—обучение в ординатуре; Тем. усовер.—тематическое усовершенствование.

Временные характеристики функционирования подсистемы учета кадров, реализованной на ЭВМ М-222, имеют следующие значения. Полный просмотр всего массива информации занимает 15—12 мин. машинного времени (среднее время зависит от сложности поиска и просмотра). Печать индивидуальной личной карточки составляет 8 с. Следовательно, обработка запроса по всему массиву с выдачей 30—40 документов по индивидуальному запросу занимает приблизительно 20 мин.

Время, необходимое для работы программ по другим видам запросов (выдача таблиц и печать графиков), составляет примерно 10—12 мин. Общее время обработки в целом всех запросов занимает не более 2 ч. ежедневно.

Организация и хранение на МЛ основного информационного массива. Массив информационных документов составляют перенесенные на машинный носитель формы Д-71. Количество документов в массиве $M \pm \Delta$, где Δ — количество квартальных изменений по признакам: «увольнение», «прием на работу». Статистические подсчеты показывают, что среднее годовое значение Δ составляет 15—13% от общего массива. Распределение изменений неравномерно по кварталам. Обычно наименьшие изменения (1—2%) приходятся на I и II кварталы, наибольшие изменения (7—8%)—на III квартал. IV квартал дает изменения порядка 5% от основного массива. Вышеуказанные величины по кварталам могут быть объяснены следующим образом:

- а) III квартал—социально-демографические причины, выпуск вузами страны молодых специалистов, время окончания всевозможных курсов повышения квалификации и стажировки;
- б) IV квартал—приведение штатного расписания в соответствие с показателями планово-финансовых и бухгалтерских нормативов.

Машинный документ формы Д-71 имеет объем 14 ячеек (две ячейки с буквенной информацией, 12 ячеек с цифровой информацией). Напомним, что длина ячейки ЭВМ М-222 равна 44 двоичным разрядам (не считая знакового разряда) и что внешний накопитель на магнитной ленте (НМЛ) этой ЭВМ допускает занесение информации по зонам с максимальной длиной зоны около 4000 ячеек при максимальном количестве зон до 1000. Следовательно, на одной МЛ можно разместить 200—250 тыс. документов, что достаточно для хранения всей информации по кадровой подсистеме, рассчитанной на 100 тыс. человек, при условии, что информация на МЛ хранится в виде двух дублирующих друг друга массивов (дублей).

Структура хранения информации в первом дубле на магнитной ленте линейная и соответствует порядку возрастания номеров соответствующих учреждений. На этом уровне распределения информации действует (в основном) принцип: одна зона соответствует одному учреждению. Исключение составляют очень крупные учреждения, для которых выделено несколько зон, и очень мелкие учреждения, которые собраны в одну зону. Первое регламентируется техническими условиями

максимальной длины зоны, второе (некоторым образом) связано с возможной длиной минимальной зоны (не менее 100 ячеек) и с зависимостью времени выборки и поиска необходимой зоны от среднего размера зон.

Распределение информации во втором дубле осуществляется таким образом, что одна зона или несколько соседних зон соответствуют одной (или нескольким) узкой специальности. Записи внутри зоны располагаются в порядке возрастания стажа работы по данной узкой специальности.

Использование двух дублей — двух способов организации одного и того же поискового массива — обеспечивает удобство и быстроту поиска по двум основным показателям: шифру учреждения и шифру узкой специальности. Эти два показателя используются наиболее часто для поиска персональных данных и для формирования различных сводок. Учитывая указанную специфику кадровой подсистемы, можно сказать, что построение ИПС в виде двух прямых массивов (дублей) является вполне оправданным. Более универсальные ассоциативно-адресные способы построения ИПС в данном конкретном случае не дали бы никакой выгоды.

ИПС данной подсистемы включает в себя два вида поисковых массивов (представляющих собой указанные выше дубли):

— массив, в котором машинные личные карточки сотрудников располагаются по учреждениям, а внутри учреждений — в порядке возрастания шифров должностей;

— массив, упорядоченный по шифрам узких специальностей, а внутри специальности — в порядке возрастания стажа работы.

Размещение документов по зонам магнитной ленты производится с учетом записи определенного количества учреждений в зону (или количества зон на учреждение), что позволяет производить поиск, просматривая каждый раз не более двух зон.

Помимо двух упомянутых ранее основных задач, решаемых данной ИПС (индивидуальный поиск и выдача фактографических сводных справок), эта ИПС обеспечивает совместно с другими подсистемами возможность решения ряда комплексных задач анализа кадрового состава и планирования подготовки и комплектования кадрового состава. Опишем постановку одной из важных задач, решаемых данной подсистемой, — прогнозирование и планирование потребности во врачебных кадрах то учреждениям, подчиненным данному управляющему органу. Эта задача состоит из двух взаимосвязанных подзадач: годовое планирование потребности в кадрах и пятилетнее (и вообще долгосрочное)

Годовое планирование естественно связано с общей системой планирования, подготовки и выпуска специалистов в стране. Долгосрочное планирование осуществляется с разделением всего этапа планирования на годовые промежутки и представляется в виде последовательного многошагового процесса.

На рис. 41 приведена укрупненная схема модели движения кадрового состава врачей некоторого учреждения, в которой показаны основные источники пополнения и основные направления убыли врачебных кадров. В этой схеме пока что не отражены такие факторы, как нормативы кадрового состава, влияние специфики заболеваний на врачебный состав, наличие финансовых и штатных ограничений и др. На этой схеме показаны такие факторы, как 1, 2, 3 и f_n , f_{n+1} , которые являются не управляемыми со стороны данного органа управления здравоохранением. Переподготовка врачебных кадров, так же как и получение и распределение молодых специалистов между учреждениями считаются управляемыми процессами, которые и должны планироваться.

В модели учитываются также следующие факторы, определяющие контингент врачей:

- реальные нормативы, действующие в данный момент по отрасли;
- прирост обслуживаемого контингента в зависимости от роста обслуживаемого населения (естественный прирост);
- структура и характер заболеваемости в данной местности в зависимости от специфики производства;
- состояние основных фондов медицинского учреждения;
- перспективы развития основных фондов;

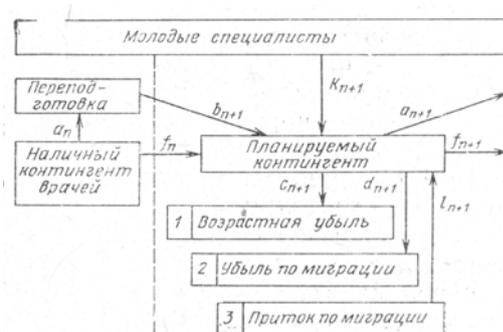


Рис. 41. Схема движения кадрового состава учреждения.

- возможности приема молодых специалистов;
- возможности переподготовки врачебных кадров;
- оцениваемый экспертно коэффициент совместительства.

Из обработки данных подсистемы лечебно-профилактического обслуживания и из нормативов МЗ СССР по количеству больных, обслуживаемых одним врачом, получаем нормативную потребность во врачах по основным группам заболеваний. Это касается врачей стационара. Аналогичные результаты можно получить для врачей поликлиник, при этом исходными данными считаем нормативы обслуживания обратившихся в поликлинику. В основу расчета положена информация о существующем положении в кадровой системе каждого лечебного учреждения.

ИПС выдает для расчета следующие данные:

- число врачей по каждой специальности в стационаре и поликлинике;
- возрастной состав по каждой специальности с расчетом предполагаемой возрастной убыли;
- вероятностную оценку убыли по миграции;

На основе нормативов и возможностей переподготовки, рассчитывается программа переподготовки по специальностям и на основе статистических данных приема кадров получаем вероятностную оценку притока по миграции.

Учитывая исходное состояние в заданный момент, получаем расчетные данные—потребности в кадрах на планируемый период и составляем заявку на молодых специалистов. Методика решения задачи прогнозирования потребности в кадрах зависит от целевой функции, выбор которой определяется руководством органа управления.

Приведем примеры целевых функций: средняя обеспеченность врачами всех специальностей всех медицинских организаций; пропорциональное деление врачей по уровню необеспеченности (дефицита) организаций; достижение уровней укомплектованности, заданных для каждой организации экспертной оценкой.

Результаты работы выдаются в виде соответствующих таблиц потребностей в кадрах по специальностям и организациям и в виде сетевых графиков переподготовки врачей.

Механизация учета кадров в учреждениях. В учреждениях для учета кадров могут быть использованы карты с краевой перфорацией. Применение этих карт в отделах кадров учреждений облегчает проведение разработки некоторых видов отчетности по личному составу, обеспечивает быстрый поиск кадров учреждений по ряду признаков и т. д.

На карту с краевой перфорацией фактически переносится та же личная карточка (форма Д-71). По каждому показателю, определен перечень всевозможных признаков и соответствующий им код. Информация, находящаяся на карте, может быть нанесена в закодированном виде по ее краям. Для каждого показателя отводится определенная группа отверстий. Вырезая перемычку между отверстием и краем карты, заносят значение «единица» в данную позицию; отсутствие вырезки соответствует значению «нуль» для этой позиции.

В картах с двухрядной перфорацией могут быть следующие виды вырезок:

- соединение с краем карты отверстий, расположенных в первом ряду, — мелкая вырезка;
- соединение с краем отверстий, расположенных во втором ряду, — глубокая вырезка.

Фиксация информации на карте осуществляется двумя способами: прямым кодированием, когда каждая позиция отвечает на вопрос в виде «да» или «нет»; позиционным кодированием, когда несколько соседних позиций используются для представления двоичных (или десятичных) чисел. При способе прямого кодирования за каждым признаком, подлежащим фиксации, закрепляется определенное отверстие. Он приемлем лишь в том случае, когда число значений признаков мало. Способ цифрового кодирования применяется при большом количестве значений признаков, но он требует более сложного их кодирования.

Вопросы определения экономической эффективности подсистемы. Рассматриваемая подсистема предназначена для дальнейшего совершенствования управления кадрами отрасли с целью улучшения использования кадровых ресурсов здравоохранения и более гибкого маневрирования ими.

Внедрение отраслевой автоматизированной кадровой подсистемы обеспечивает общее улучшение организации, повышение качества планирования и управления кадрами здравоохранения. Естественно, что создание и внедрение этой подсистемы требует определенных материальных вложений, целесообразность которых должна быть обоснована.

Оценка экономической эффективности должна базироваться на общих принципах оценки эффективности от внедрения новой техники. Экономическая эффективность внедрения

устанавливается путем расчета экономии, затрат и оценки результатов, которые могут быть получены после освоения системы. К источникам образования эффекта от внедрения данной подсистемы, в основном, относятся:

- а) рациональное использование кадровых ресурсов;
- б) эффективная организация сбора, передачи, обработки и хранения кадровой информации;
- в) оперативность получения информации, позволяющая эффективно решать насущные кадровые задачи.

При определении затрат, связанных с созданием подсистемы, учитываются: капитальные вложения на разработку; стоимость проектных работ; эксплуатационные затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией технических средств.

Расчеты экономической эффективности должны осуществляться для конкретных условий (объем массивов, частота и характер запросов и т. д.) и проводиться в следующей последовательности:

- предварительный расчет на стадии технического проектирования;
- уточненный расчет на стадии рабочего проектирования;
- определение фактического эффекта, достигнутого в результате внедрения подсистемы.

Заметим, что при внедрении подсистемы необходимо обучение кадровых работников всех лечебно-профилактических учреждений порядку заполнения основных и корректирующих документов с практическим показом и демонстрацией на ЭВМ (индивидуальный поиск по признакам, статистические и корреляционные зависимости-графики, введение коррекций).

При создании и внедрении конкретной подсистемы (в министерстве, учреждении и т. п.) должны быть также определены правовые вопросы. Правовое обеспечение состоит в осуществлении комплекса мероприятий по подготовке существующей системы управления кадрами отрасли к работе в условиях функционирования АСУ, в отработке и закреплении правовых норм, обеспечивающих четкое взаимодействие аппарата управления кадров с подсистемой кадровой информации.

Правовое обеспечение подсистемы закрепляется Положением о подсистеме, которое определяет правовые условия успешного функционирования подсистемы путем четкой регламентации порядка работы и взаимодействия подсистемы с управляющими органами и подведомственными учреждениями. В положении должно быть четко представлено место подсистемы в структуре органа управления и отражены следующие стороны ее функционирования:

- назначение, задачи и функции;
- ответственность за правильность и своевременность представляемой ею информации;
- ответственность соответствующих подразделений органа управления, а также подведомственных организаций за правильность и своевременность информации, представляемой в подсистему;
- взаимоотношение с другими подсистемами АСУ и с организациями, подведомственными органу управления здравоохранением.

Глава 9

ОБРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В АСУ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Из большого количества экономических задач, связанных со здравоохранением, мы кратко рассмотрим три основные группы задач:

- задачи материально-технического снабжения;
- задачи планирования капитального строительства;
- задачи обработки планово-финансовой и бухгалтерской информации.

Заметим, что указанное деление является условным, так как и в капитальном строительстве и в материально-техническом снабжении также необходимо обрабатывать планово-финансовую и бухгалтерскую информацию.

9.1. Задачи материально-технического снабжения

Управление материально-техническим снабжением медицинских лечебно-профилактических, санитарно-эпидемиологических и научных учреждений может быть сведено к следующим трем основным видам деятельности:

- текущее и перспективное планирование снабжения;
- реализация и контроль фактического выполнения планов снабжения;

—управление запасами товаров.

Эта деятельность включает в себя решение следующих конкретных задач:

- 1) сбор специфицированных заявок от потребителей и составление сводных заявок по формам министерств, ведомств и Главснабов Госкомитета по материально-техническому снабжению СССР;
- 2) оформление поставок товаров на центральные склады или транзитом потребителям;
- 3) учет движения товаров на складах и в аптечной сети и контроль за уровнем запасов во всей сети;
- 4) оформление документации на отгрузку, контроль за поступлением и отгрузкой товаров;
- 5) ведение финансовых расчетов за поступающие и отгружаемые товары.

К числу наиболее трудоемких работ, требующих первоочередной автоматизации, относятся ежедневная выписка нарядов-счетов на отпуск товаров со склада потребителям, обработка данных инвентаризаций аптек и складов, обработка основных и дополнительных заявок и составление сводных заявок, составление планов, распределение выделенной продукции и выписка фондовых разнарядок поставщикам, ведение картотек по учету поступления и отпуска товаров, бухгалтерский учет, отчетность и расчеты с поставщиками и потребителями.

Ниже будут рассмотрены задачи материально-технического снабжения, практически реализованные на ЭВМ М-222 в первой очереди АСУ «Здравоохранение». Реализация этих задач потребовала унификации входной и выходной документации, введения единой системы кодов и шифров.

Для решения задач на ЭВМ были разработаны следующие формы унифицированных документов:

- приемный акт о поступлении товаров на склад;
- разнарядка на выписку наряда-счета на ЭВМ;
- наряд-счет на отгрузку товаров со склада;
- инвентаризационный акт.

Рассмотрим реализованные на ЭВМ задачи материально-технического снабжения.

1. Полуавтоматическая выписка нарядов-счетов (приказов) на отгрузку продукции с центрального аптечного склада в шести экземплярах (400—500 шт. в день). Внедрение этой задачи освободило оперативных работников аппарата снабжения от выписки нарядов на пишущей машинке. Вместо этого исполнители составляют формализованные разнарядки, в которых указываются: шифр потребителя, шифр товара и количество. ЭВМ на основе этих данных выдает на печать оформленные наряды-счета, в которых указывается наименование и реквизиты потребителя, наименование и цена товара, его стоимость и общая сумма по всем товарам данного наряда. Наряды-счета поступают ежедневно в отделы склада и служат основанием для отгрузки товаров потребителям и для предъявления потребителям сумм, подлежащих оплате за поставляемые товары. Кроме того, эти данные накапливаются на магнитной ленте и используются в дальнейшем для выдачи различных документов.

Следует заметить, что среди нарядов-счетов, выдаваемых ЭВМ, встречается еще много однострочных, т. е. содержащих по одному товару. Такие наряды-счета, попадая к исполнителям центрального аптечного склада, не реализуются сразу, так как исполнители должны подобрать для данного потребителя достаточное количество товаров, чтобы загрузить контейнер. В связи с этим происходит некоторая задержка в реализации нарядов. В дальнейшем ЭВМ должна осуществлять и подсортировку однострочных нарядов.

Сокращение технической работы по оформлению нарядов-счетов позволило исполнителям уделить больше внимания работе в главснабсбытах по получению фондов и улучшению снабжения продукцией научно-исследовательских и лечебно-профилактических учреждений. Ускорение процесса оформления нарядов на 2—3 дня соответствует значительной экономии оборотных средств, которые направляются на пополнение имеющейся суммы собственных оборотных средств.

Производимая одновременно выписка счетов потребителям повышает качество работы и дает возможность ускорить на 1 день предъявление готовых счетов в банк, что сокращает потребность в оборотных средствах примерно на несколько сот тысяч рублей. Кроме того, ЭВМ выдает оперативные сводки по выписке нарядов, которые позволяют контролировать работу отделов управления.

2. Составление оборотной ведомости движения товаров по складам. Решение этой задачи позволяет освободить бухгалтерию центрального склада, межрайонных контор от ручной работы по учету прихода и расхода товаров, а в перспективе она позволит перевести на количественно-суммовой учет движения товаров в отделах запасов хозрасчетных аптек, иметь оперативные сведения по контролю за продукцией, определять ее спрос, влиять на снижение остатка товарно-материальных ценностей. Ежемесячно в результате решения указанной задачи с помощью ЭВМ выдаются сведения не расписанных по нарядам товаров центрального аптечного склада.

3. Автоматизированный контроль за исполнением приказов нарядов. Решение этой задачи имеет целью повысить оперативность работы всех отделов центрального склада, добиваться среднего исполнения нарядов в 10—12 дней. Это, в конечном счете, приводит к ускорению отправки товаров лечебно-профилактическим учреждениям и к снижению уровня требуемых оборотных средств.

4. Автоматическая обработка данных об инвентаризации аптек, складов и составление сличительных ведомостей. В инвентаризационных актах при проведении инвентаризаций проставляются: шифры товаров, единицы измерения, количество, розничные цены, суммы. Один экземпляр актов передается в ВЦ, где на ЭВМ проверяется правильность применения шифров, цен, таксировка, суммирование и выдаются ведомости расхождений.

Проверка результатов инвентаризации аптек по единому справочнику розничных и оптовых цен позволяет ликвидировать разноряд в применении на местах розничных цен, иметь точно проверенные данные таксировки и применения цен при подсчете результатов инвентаризации. В перспективе эта программа позволит в два-три раза сократить сроки проведения инвентаризаций в аптеках. Составление на ЭВМ сличительной ведомости по результатам инвентаризации складов сокращает сроки обработки результатов, повышает качество работы, освобождает бухгалтеров от ручного труда.

5. Расчет сводной заявки на требуемые товары. До внедрения ЭВМ свод потребности продукции производился вручную, а обсчет ее в денежном выражении производился ориентировочно, что требовало больших затрат труда и времени и не позволяло получить желаемую достоверность финансовых показателей. Полное освоение этой программы требует еще некоторого времени, но в перспективе оно освободит 50% рабочего времени 20 исполнителей, позволит перейти на автоматическую выписку нарядов, ускорит на 10—15 дней оборачиваемость товарно-материальных ценностей, а заявленная продукция будет значительно быстрее доходить до потребителей.

В стадии опытной эксплуатации находится также задача учета оборудования и приборов, имеющих в наличии у потребителей (в лечебно-профилактических, санитарно-эпидемиологических, научно-исследовательских и других учреждениях). На каждый прибор или установку стоимостью свыше 50 руб. в памяти ЭВМ имеется запись, в которой указаны шифр, завод-изготовитель, марка, время получения, характеристики состояния, а также сведения по использованию этого прибора. Наличие такой централизованной картотеки позволяет анализировать обоснованность заявок потребителей на подобные товары, осуществлять перераспределение их между потребителями.

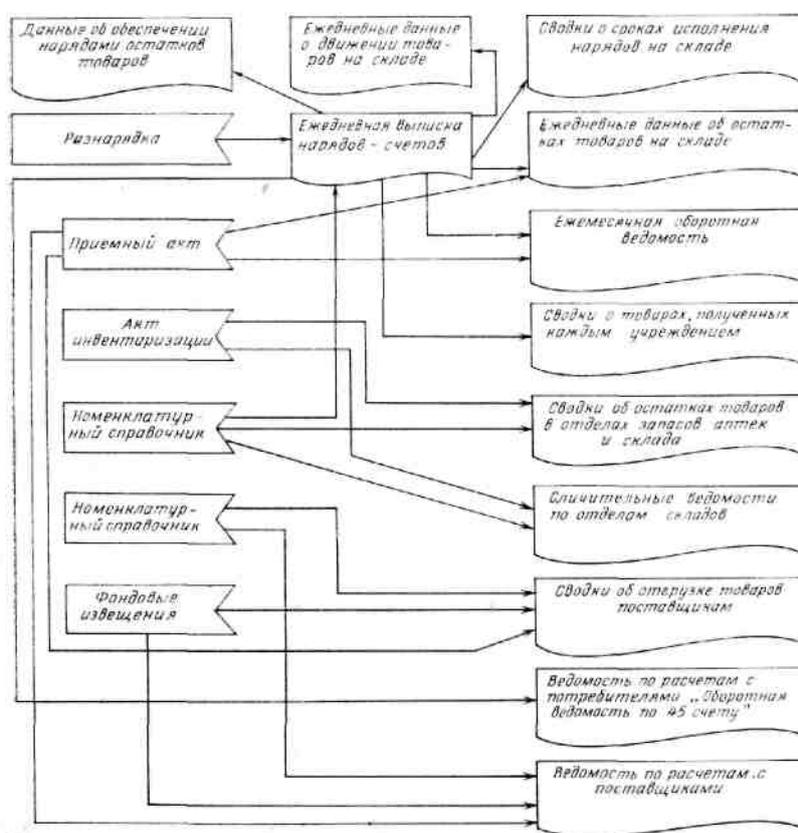


Рис. 42. Взаимосвязь входных и выходных документов и материально-технического снабжения.

Перечисленные задачи решаются с использованием сводного информационного массива (банка данных) по все товары номенклатуры снабжения. В этом банке данных обеспечивается учет изменений запасов по каждому отдельному товару, в частности учет сведений о его наличии, получении и отпуске. На рис. 42 приведена схема взаимосвязи входных документов с выходными машинными документами при решении информационных задач материально-технического снабжения.

В подсистеме материально-технического медицинского снабжения решается также ряд задач на ЭВМ по бухгалтерскому учету (выписка и таксировка счетов и группировка их по потребителям, составление бухгалтерской отчетности, начисление заработной платы, учет выполнения договоров поставщиками товаров и расчет штрафных санкций, учет расчетов с поставщиками и потребителями). Следует заметить, что в качестве информационной базы для решения указанных задач в ЭВМ введен номенклатурный справочник на все товары, который систематически обновляется. Справочник содержит: шифр (номенклатурный номер) товара, наименование товара, единицу измерения, оптовую и розничную цены, срок годности (для медикаментов), шифр стандартной заводской упаковки товара и другие данные.

Кроме того, в памяти ЭВМ находится справочник по поставщикам товаров, содержащий шифр поставщика, его адрес и наименование, справочник по потребителям, содержащий шифр потребителя и его наименование, справочник единиц измерения. В связи с необходимостью выдачи документов в другие организации, также имеющие свои АСУ, в память ЭВМ был введен специальный переходный справочник, содержащий помимо шифров товаров, принятых в данной АСУ, также шифры этих товаров, принятые в других организациях, в частности в главном аптечном управлении.

В указанной подсистеме для повышения оперативности и надежности передачи данных используется АПД «Обь», по которой передается следующая информация:

- 1) данные об инвентаризации товарно-материальных ценностей по аптекам;
- 2) данные о движении товарно-материальных ценностей;
- 3) заявки потребности в медикаментах и других товарах.

Для передачи данных по каналам связи используются специальные способы кодирования и контроля передаваемой информации, включающие в себя элементы формального и логического контроля.

Следует заметить, что одной из основных задач материально-технического снабжения является определение потребностей в материалах, медикаментах, медицинской технике и других товарах. Определение потребности может осуществляться двумя способами: во-первых, производится сбор заявок учреждений и составляются сводные заявки, во-вторых, осуществляется расчет потребности на основе норм расходов материальных ресурсов и других факторов.

Второй способ пока что находится в стадии разработки. Потребность учреждений здравоохранения в оборудовании, мягком и твердом инвентаре, хозяйственных материалах должна определяться на планируемый период в зависимости от типа и мощности учреждения, профилей его структурных подразделений, наличия и сроков эксплуатации оборудования и инвентаря, наличия сверхнормативных запасов, плана финансирования расходов на эти цели. Потребность в медикаментах должна определяться на основе учета многих факторов (уровня общей и профессиональной заболеваемости, структуры населения, информации о внедрении новых препаратов и т.д.); часть потребностей и в будущем будет определяться, по-видимому, на основе заявок. После сведения заявок и расчетов потребностей на основе указанных факторов должна определяться сводная потребность по учреждениям, полученная обобщением заявок и расчетов по нормам. Отдельно должна определяться более точно потребность в дефицитных товарах. После определения потребностей в натуральном выражении должен производиться расчет стоимости заявленной продукции и сравнение полученных данных с выделенными финансовыми ресурсами.

Практическое решение этих задач должно привести к следующим основным результатам: во-первых, более точно, полно и быстро будет определяться потребность в материальных ресурсах, во-вторых, работники управления материально-технического снабжения будут освобождены от выполнения трудоемких расчетов, в-третьих, автоматизация указанных расчетов приведет к необходимости создания четкого и полного нормативного хозяйства отрасли.

С помощью ЭВМ могут эффективно решаться также задачи распределения фондов на материальные ресурсы и задачи оперативного перераспределения выделенных фондов. При распределении фондов учитывается состояние запасов и фактический объем работы обеспечиваемых

учреждений. Задача перераспределения фондов в процессе их реализации должна решаться в соответствии с изменяющимися условиями реализации фондов и материально-технического снабжения.

Для внедрения указанных задач в практику необходимы предварительные экспериментальные расчеты с целью проверки и уточнения алгоритмов в конкретных условиях работы данной АСУ. Суть экспериментальных расчетов заключается в том, что из материалов прошлых лет берутся данные, касающиеся выделенных фондов и их фактического распределения и перераспределения.

Задачи распределения и перераспределения фондов решаются на машине с исходными данными о выделенных фондах, фактических объемах лечебно-профилактической и санитарно-эпидемиологической деятельности учреждений, соответствующих прошлым годам. Полученные результаты сравниваются с тем фактическим распределением фондов (или перераспределением), которое осуществлялось в прошлом. Анализируются расхождения между машинным решением и фактическими данными и устанавливается, следует ли вносить изменения в машинный алгоритм и исходные данные или же машинное решение является рациональным и принятый алгоритм может быть взят за основу для плановых расчетов на будущий период.

9.2. Задачи обработки информации по капитальному строительству

Автоматизация задач по капитальному строительству имеет целью совершенствование процессов управления капитальным строительством, повышение качества планирования и обоснованности разрабатываемых планов, а также повышение эффективности использования выделяемых на строительство капиталовложений. Кроме того, решение этих задач обеспечивает руководство организации оперативной и достоверной информацией о состоянии и перспективах развития отдельных объектов управления или группы объектов, например отдельного больничного стационара, поликлиники или группы лечебно-профилактических и других медицинских учреждений.

Все задачи данной группы могут быть разделены на три основные категории:

- 1) прогнозирование, перспективное и текущее планирование, рациональное распределение всех видов материальных фондов;
- 2) контроль и управление ходом капитального строительства;
- 3) информационное обеспечение задач прогнозирования, перспективного и текущего планирования.

Разработка группы задач капитального строительства осуществляется поочередно. Основной целью разработки и внедрения первой очереди является создание информационного обеспечения для решения задач разработки перспективных планов развития лечебно-профилактических учреждений, годовых планов капитального строительства в этих учреждениях и для слежения за ходом этого строительства.

Информационное обеспечение этих задач реализуется в виде совокупности строительных паспортов лечебно-профилактических учреждений, образующих автоматизированную информационно-справочную систему на основе ЭВМ. Эта система должна обеспечивать выдачу ответов на произвольные запросы о состоянии данного учреждения или группы учреждений в объеме, определяемом структурой и составом строительного паспорта. Разработанная в данной АСУ унифицированная форма строительного паспорта состоит из нескольких обязательных частей, отражающих:

- а) реальное состояние учреждения в объеме, необходимом для решения соответствующих задач прогнозирования и планирования, а также информационно-справочных задач;
- б) структуру и состояние учреждения, определяемые существующими государственными нормативами;
- в) запланированное капитальное строительство и ход его выполнения.

Для унификации процессов заполнения строительных паспортов служит так называемая «Нормаль» по заполнению строительного паспорта, разработанная в процессе создания описываемой АСУ.

Разработанный строительный паспорт имеет следующий вид:

I. Общая часть

- 1) номер (машинный шифр) учреждения;
- 2) главный врач учреждения;
- 3) тип и наименование учреждения;
- 4) обслуживаемый контингент:
 - а) численность, б) характеристики изменения контингента.

II. Характеристика занимаемых земельных участков

- 1) число участков;
- 2) площадь по всем участкам;
- 3) процент застройки;
- 4) площадь зеленых насаждений;
- 5) распределение площадей и зон по участкам.

III. Спецификация генерального плана

- 1) здания лечебно-профилактических учреждений;
- 2) здания санитарных учреждений и вспомогательных служб;

IV. Характеристика зданий

- 1) стационары;
- 2) поликлиники, диспансеры, консультации, профилактории;
- 3) санитарные учреждения и вспомогательные службы.

V. Функциональные характеристики

- 1) по видам стационарной помощи;
- 2) по видам поликлинической помощи;
- 3) санитарно-эпидемиологической станции;
- 4) по вспомогательным службам.

VI. Сводная таблица фактических и плановых характеристик.

VII. Таблица прогнозов по основным показателям.

VIII. Пятилетний план капитального строительства и ход его выполнения

- 1) план капитального строительства;
- 2) ход капитального строительства по кварталам. Разработанный строительный паспорт

позволяет более обоснованно

определять перспективы развития медицинского учреждения, используя численные характеристики роста обслуживаемого контингента и нормативы, планировать последовательность строительства как в данном учреждении, так и в группе из нескольких учреждений.

Наряду с задачами капитального строительства паспорт по своему информационному содержанию дает возможность решать задачи, относящиеся к лечебно-профилактической, планово-финансовой и кадровой деятельности. Кроме того, на основе имеющейся в строительном паспорте информации могут решаться задачи материально-технического снабжения, финансируемого из фондов капитального строительства, задачи обновления основных фондов и инвентаря, а также задачи управления запасами.

Помимо создания информационного обеспечения, на первом этапе разработки задач капитального строительства разрабатываются методы решения некоторых экономико-математических задач определения оптимальной последовательности строительства нескольких объектов при взаимосвязанных ресурсах и смежные задачи, информация для которых может быть получена из строительного паспорта.

Основной целью первой очереди автоматизации задач капитального строительства является отработка, накопление массива и разработка алгоритмов и программ информационно-справочной системы по строительным паспортам, обеспечивающей ответы на запросы руководства организации о состоянии всех подведомственных учреждений, их развитии и ходе капитального строительства. Кроме того, система должна обеспечивать решение задачи слежения за ходом капитального строительства на основе применения методов сетевого планирования и управления (СПУ).

Разработанный строительный паспорт является основой разработки аналогичных паспортов для учреждений кустового характера, а также для объектов, строительство которых финансируется самим органом здравоохранения.

Целью последующих работ по автоматизации задач капитального строительства является решение основных экономико-математических задач планирования. Кроме того, предполагается, что аналогичная работа по паспортизации и по решению экономико-математических задач планирования строительства и смежных с ними задач будет проводиться не только для лечебно-профилактических, но и для научно-исследовательских учреждений.

Особенностью задач рассматриваемой подсистемы управления капитальным строительством является сочетание планирования и финансирования капитального строительства данным органом управления здравоохранением (в республике, области, городе) с финансированием и планированием

капитального строительства учреждений здравоохранения другими министерствами и ведомствами.

Следует заметить, что основной документ информационного обеспечения данной подсистемы—строительный паспорт—по своему объему выходит за пределы задач капитального строительства и может использоваться в качестве справочной базы различными подразделениями органа управления. Это относится, в первую очередь, к показателям лечебно-профилактической деятельности учреждений, отражаемым в строительных паспортах. Кроме упомянутых раньше обязательных разделов, строительный паспорт может иметь ряд вспомогательных разделов и приложений, облегчающих его составление и использование. Заполнение строительного паспорта должно производиться в самом медицинском учреждении на основе единой инструкции, унифицирующей методику и определяющей порядок и ответственность за составление этого паспорта.

На основе строительного паспорта формируется машинный документ, содержащий в кодированном виде все основные сведения о данном учреждении. Совокупность машинных документов образует информационно-поисковую систему на основе ЭВМ, которая используется как для выдачи различных справок по состоянию и перспективам развития подведомственных учреждений, так и для решения задач оптимального планирования капитального строительства (во второй очереди АСУ).

При решении последней задачи могут использоваться два основных принципа распределения капитальных вложений:

а) экспертное установление важности и очередности развития учреждений или достижения определенных показателей эффективности здравоохранения;

б) определение основного показателя качества функционирования здравоохранения и распределение капиталовложений из условия достижения максимума (минимума) этого показателя за определенный

период. Таким показателем может служить в некоторых случаях среднее время ожидания госпитализации; этот показатель позволяет связать коечный фонд, структуру обслуживаемого контингента и уровень заболеваемости. Для кустовых учреждений этот показатель характеризует также их расположение в пределах куста, определяющее среднее время доставки больных.

Задача оптимального планирования ставится так: по известному состоянию материальной базы учреждения или куста учреждений и заданным показателям их будущего состояния определить такой план реконструкции существующих и строительства новых учреждений, при котором будут достигнуты заданные показатели в заданные сроки при минимальных капиталовложениях. Эта задача в общем случае может решаться методом последовательных приближений при сочетании многовариантных расчетов на ЭВМ с экспертными оценками и корректировками планов специалистами.

9.3. Задачи обработки планово-финансовой и бухгалтерской информации

Автоматизация планово-финансовой и бухгалтерской служб центрального органа управления включает в себя решение информационных, расчетно-статистических и экономико-математических задач, позволяющих осуществлять оперативное составление бухгалтерской и планово-финансовой календарной отчетности на базе оперативной периодической информации, обрабатываемой с помощью ЭВМ, оценивать ход изменения основных показателей деятельности учреждений и определять их финансовое положение. Кроме того, автоматизация этих задач должна обеспечить повышение научной и экономической обоснованности принимаемых решений при планировании финансовой деятельности, оперативно обрабатывать необходимую для этого исходную информацию, выдавать соответствующие научно обоснованные рекомендации. Рассматриваемые задачи состоят из двух частей: планово-финансовая деятельность и бухгалтерский учет и анализ хозяйственной деятельности.

В результате разработки и экспериментального ввода в действие задач первой очереди должна быть решена относительно самостоятельная группа вопросов, связанных с автоматизацией традиционно выполняемых планово-финансовых и бухгалтерских расчетов (сведение отчетности, расчеты смет и т. д.).

Ознакомление со спецификой экономической деятельности органов управления здравоохранением показывает, что существуют две взаимосвязанные группы задач, решаемые центральной бухгалтерией и планово-финансовым отделом. Функция бухгалтерии состоит главным образом в контроле за текущей финансовой деятельностью учреждений; планово-финансовый отдел руководит планированием этой деятельности и ее статистическим анализом.

В соответствии с этим в едином процессе управления экономической деятельностью учреждений

здравоохранения можно выделить два основных звена:

1) планирование и распределение финансов по учреждениям, осуществляемое планово-финансовыми органами с контролем со стороны бухгалтерии;

2) оперативное слежение за ходом реализации выделенных средств (выполнением разработанного плана), анализ показателей его выполнения и своевременное перераспределение выделенных ассигнований.

В свою очередь, данные оперативного контроля, а также результаты статистического изучения экономической деятельности учреждений дают возможность решать задачи планирования для следующего планируемого периода. При этом должны учитываться также результаты анализа перспектив развития учреждений, обслуживаемого контингента, перспективы развития медицинской науки и практики и т. д.

Таким образом, указанные группы задач образуют сложный контур управления, в котором циркулирует экономическая информация, объединенная единой системой показателей. В силу упомянутого единства представляется целесообразным объединить в одной экономической подсистеме задачи, связанные с бухгалтерской и планово-финансовой деятельностью.

Если в первом звене эти задачи носят расчетный характер и требуют применения экономико-математических методов и соответствующего сложного информационного обеспечения, то задачи второго звена связаны в основном с информационным анализом, целью которого является контроль за хозяйственной деятельностью учреждений здравоохранения и составление сводной календарной отчетности. Вместе с тем этот информационный анализ и существующая в этом звене информация является частью информационного обеспечения экономико-математических моделей первого звена.

При выборе состава задач первой очереди принимались во внимание как отмеченные факторы, так и реальные возможности разработки экономико-математических моделей данной подсистемы. Кроме того, учитывалась необходимость последовательного перехода от менее сложных информационных задач к более сложным задачам автоматизированного выбора оптимальных решений при управлении. Нужно также отметить и необходимость быстрее высвобождения персонала управления для усиления анализа хозяйственной деятельности на основе широкой комплексной автоматизации учетных и вычислительных работ.

Исходя из всех отмеченных обстоятельств в качестве основных целей решения задач первой очереди были выбраны:

- совершенствование организации бухгалтерской отчетности и планово-финансовой деятельности;
- ускорение сроков составления сводной календарной отчетности в области бухгалтерской и планово-финансовой деятельности путем внедрения ЭВМ;
- повышение оперативности бухгалтерского и планово-финансового учета в целях получения информации по важнейшим показателям экономической деятельности учреждений здравоохранения.

В связи с изложенным в первую очередь автоматизации планово-финансовой и бухгалтерской деятельности были включены следующие конкретные работы:

- 1) автоматизированная обработка следующих видов бухгалтерской документации:
 - формы № 1, 2-2, 3-4 (квартальная), 3-4 (годовая), 3-7, 3-дс, 3-19 (квартальная), 3-19 (годовая), 4-сводная, 6, 5;
 - расшифровка статьи 14 «Заработная плата»;
 - расшифровка статьи 18 «Прочие расходы»;
 - отчет о расходах на содержание аппарата управления;
- 2) автоматизированная обработка следующей планово-финансовой документации:
 - свод формы № 1 т-здрав;
 - слежение с заданной периодичностью по форме 2-2;
 - автоматизированный расчет сметы расходов;
 - свод формы 8-а с дифференциацией сводной отчетности по типам учреждений.

Следует заметить, что указанный состав задач планово-финансовой и бухгалтерской служб является лишь первым шагом в автоматизации процессов обработки экономической информации и в дальнейшем будет развиваться как в направлении расширения состава обрабатываемой информации, так и в направлении построения комплексных экономико-математических моделей, необходимых для оптимального планирования финансовых ресурсов и показателей деятельности подведомственных учреждений.

Заключение

Совершающаяся научно-техническая революция во всех отраслях народного хозяйства настоятельно потребовала пересмотра традиционных форм управления, основанного на собственном опыте руководителя и принятии им субъективных решений, которые не могут учитывать всего комплекса вопросов по данной проблеме и обеспечить исчерпывающую оценку возможных последствий по принятым решениям.

Значительное укрупнение предприятий, организаций, использование современного оборудования, машин, автоматизированных технических линий производства, в целом рост производительности труда и многое другое создали разрыв между современным состоянием производственных процессов и традиционной формой управления, которая становится тормозом на пути дальнейшего развития нашего народного хозяйства.

Этот разрыв может быть ликвидирован только при внедрении во все отрасли народного хозяйства автоматизированных систем управления. На этом пути многое делается в сфере непосредственной автоматизации управления производством, но еще слабо развиваются системы управления непромышленной сферы.

В данной книге была рассмотрена одна из важнейших непромышленных сфер нашего народного хозяйства — здравоохранение и описаны задачи управления в области лечебно-профилактической помощи населению, санитарно-эпидемиологической службы, кадровой работы, материально-технического обеспечения. Решение этих и других задач создает предпосылки для создания первой очереди автоматизированной системы управления здравоохранением в ближайшем будущем.

Первая очередь АСУ «Здравоохранение» даст возможность организациям здравоохранения различных уровней более рационально использовать выделяемые материально-технические ресурсы, улучшить использование коечного фонда, повысить эффективность лечебных мероприятий, добиться своевременного принятия мер по снижению инфекционной заболеваемости, улучшить подбор, расстановку и выдвижение кадров и многое другое, что в конечном итоге повысит эффективность здравоохранения в целом.

На пути создания автоматизированных систем в здравоохранении лежит немало трудностей. На некоторых из них следует несколько подробнее остановиться.

Первой трудностью является преодоление психологического барьера и подготовка людей к работе в условиях АСУ. В стране широко развернулась подготовка руководителей разных рангов по современным средствам управления, в том числе и в здравоохранении. Но в этой подготовке зачастую отсутствует практическая сторона дела. Если лекции, семинары проводятся в необходимом количестве, то значительно слабее обстоит вопрос с практическим ознакомлением с автоматизированными системами управления, например АСУ крупных лечебно-профилактических учреждений, гороблздравотделов, союзных республик и т. д.

Второй трудностью является слабость технической базы АСУ, особенно в непромышленных отраслях народного хозяйства. Централизованное техническое обслуживание имеющихся ЭВМ не налажено; квалификация, качество и сроки ремонта оставляют желать лучшего; снабжение хорошей магнитной лентой, бумагой для АЦПУ и другими вспомогательными материалами идет с большими перебоями.

Третьей трудностью является отсутствие готовых пакетов прикладных программ решения типовых задач здравоохранения и отсутствие специализированных промышленных организаций, которым можно было бы заказать разработку таких программ. Эти трудности приводят к необходимости создавать в вычислительных центрах здравоохранения свои собственные технические бригады, отделы и лаборатории программирования, т. е. осуществлять самообслуживание. Такое положение характерно для всей огромной сферы непромышленных отраслей нашего народного хозяйства, где сейчас широким фронтом развернулись работы по АСУ. Это положение чревато следующими серьезными последствиями.

1. Низкая надежность техники и слабость групп технического и программного обеспечения приводят к медленному и недостаточно качественному решению задач, что не способствует повышению энтузиазма заказчиков и преодолению «психологического барьера».

2. Создание мелких разрозненных, но многочисленных групп технического и программного обеспечения приводит к распылению кадров квалифицированных специалистов и к искусственному завышению их потребности в народном хозяйстве.

3. Работа разрозненных групп программистов не способствует унификации и стандартизации программного обеспечения АСУ непромышленных отраслей.

Подобные недостатки, вообще говоря, имеют место и в промышленных отраслях, но там они менее заметны и легче преодолеваются из-за наличия достаточно мощной основной производственной базы и многочисленного основного инженерно-технического состава.

Авторы книги в течение ряда лет с участием организаторов здравоохранения, инженеров-математиков, медиков, практических работников здравоохранения работали над проектированием, разработкой и внедрением первой очереди АСУ «Здравоохранение», реализацией серии задач управления (которые рассматривались выше) и участвовали в опытной, а также производственной эксплуатации АСУ «Здравоохранение» первой очереди.

Накопленный опыт создания АСУ в здравоохранении позволяет сделать некоторые выводы.

В создании системы автоматизированного управления здравоохранением на любом уровне (учреждения, гороблздравотдела, союзной республики и др.) должен принимать непосредственное участие руководитель или его первый заместитель, который имеет право принимать соответствующие решения. Руководитель обязан овладеть основными положениями современного управления, знать возможности математических методов в управлении, иметь достаточное знакомство с принципами и работой современных ЭВМ и их возможностями, понимать существо задач управления, уметь ставить и четко формулировать задачи по управлению перед математиками-разработчиками, обеспечить постоянный контроль и помощь в ходе разработки АСУ.

Руководитель должен четко представлять трудности на пути создания АСУ, в том числе и психологический барьер со стороны большинства сотрудников руководимой им организации, ведомства. Для того чтобы овладеть «азами» современных методов управления, необходимо упорно учиться.

Руководитель обязан не только учиться сам, но и передавать знания и опыт своим заместителям, руководителям подразделений, принимающим активное участие в создании АСУ. Должна быть организована производственная учеба основных работников учреждения, организации, ведомства.

Создание АСУ — длительный трудоемкий процесс, требующий организации коллектива разработчиков-математиков и организаторов здравоохранения, а также создания вычислительного центра, который должен явиться технической производственной базой АСУ. Следует подчеркнуть, что без надежной и достаточно мощной производственной (вычислительной) базы создание АСУ невозможно.

Руководитель организации, ведомства должен быть непосредственно и повседневно связан с разработчиками, регулярно обсуждать полученные результаты с этим коллективом, добиваясь того, чтобы задачи решались в соответствии с нуждами организации, ведомства. С разработчиками должны быть связаны также основные работники организации, ведомства. Должен быть создан своеобразный органический симбиоз работников аппарата управления и разработчиков.

Создание АСУ «Здравоохранение» на любом уровне требует значительных капиталовложений (помещения, ЭВМ, кадры и др.); поэтому, прежде чем приобрести ЭВМ, необходимо тщательно изучить необходимость и проработать вопросы последовательности создания АСУ. ЭВМ следует применять только в тех случаях, когда имеются важные задачи, которые не могут быть эффективно решены никакими другими способами.

Создание необходимых проектов должно проходить параллельно с практическим внедрением отдельных задач и подсистем с тем, чтобы при этом обеспечивалось получение конкретных результатов, способствующих повышению качества обработки информации и управления в данном органе здравоохранения. Внедрение отдельных задач и подсистем должно проходить по единому плану, предусматривающему создание единой комплексной автоматизированной системы управления и ее постепенное развитие.

Список литературы

1. **Петровский Б. В.** Здоровье народа — важнейшее достижение социалистического общества. М., «Медицина», 1971.
2. **Венедиктов Д. Д.** Основные направления и этапы создания отраслевой автоматизированной системы управления здравоохранением (ОАСУ). — «Советское здравоохранение», 1973, № 2.
3. **Гвишиани Д. М.** Организация и управление. М., «Наука», 1972.
4. **Глушков В. М.** Введение в АСУ. Киев, «Техника», 1972.
5. **Анисимов Б. В., Четвериков В. Н.** Основы теории и проектирования ЭЦВМ. М., «Высшая школа», 1970.
6. **Папернов А. А.** Логические основы цифровых машин. М., «Сов. радио», 1972.
7. **Бусленко Н. П.** Моделирование сложных систем. М., «Наука», 1968.
8. **Китов А. И.** Программирование экономических и управленческих задач. М., «Сов. радио», 1971.
9. **Китов А. И.** Программирование информационно-логических задач. М., «Сов. радио», 1967.
10. **Белоногов Г. Г., Богатырев В. И.** Автоматизированные информационные системы. М., «Сов. радио», 1973.
11. **Валентинов В. В.** Информационно-поисковая система в АСУ. М., «Статистика», 1976.
12. **Вентцель Е. С.** Введение в исследование операций. М., «Сов. радио», 1964.
13. **Трахтенгерц Э. А.** Программное обеспечение автоматизированных систем управления. М., «Статистика», 1974.
14. **Прогресс** биологической и медицинской кибернетики. Под ред. акад. А. И. Берга и проф. С. Н. Брайнеса, М., «Медицина», 1974.
15. **Автоматизированная** система управления (теория и методология). Т. I, 2. Под ред. О. В. Козловой. М., «Мысль», 1972.
16. **Попов Г. Х.** Проблемы теории управления. М., «Экономика», 1970.
17. **Основные** положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления. Под ред. акад. Глушкова В. М., «Экономика», 1967.
18. **Акофф Р. Л.** Планирование в больших экономических системах. Пер. с англ. Под ред. И. А. Ушакова. М., «Сов. радио», 1972.
19. **Штойер Карл-Хайнц.** Электронная обработка данных. Пер. с нем. Под ред. В. Л. Грейсуха. М., «Статистика», 1973.
20. **Информационные** системы в медицине. М., «Мир», 1974.
21. **Информационное** обеспечение АСУ. М., «Наука», 1975.
22. **Смирнов К. А., Усольцев В. Г., Енин А. А.** Сбор, передача и обработка данных в АСУ. М., «Связь», 1974.